
3 1761 04572163 6

Le Cerveau et la Pensée

DU MÊME AUTEUR

A LA MÊME LIBRAIRIE

L'Année Psychologique. XIXe année, 1913. XXe année, 1914. XXIe année, 1920. XXIIe année, 1922. 4 vol. in-8o.

La Psychologie du Rêve au point de vue médical. (En collaboration avec N. Vaschide.) Un vol. in-16 de la collection *Les Actualités médicales*. J.-B. Baillière et fils, 1902.

Technique de Psychologie expérimentale. 2e édition. (En collaboration avec Ed. Toulouse.) Deux volumes in-16 de la *Bibliothèque de Psychologie de l'E. S. O.* Doin et fils, 1911.

L'Évolution de la Mémoire. 6e mille. Un vol. in-16 de la *Bibliothèque de philosophie scientifique*. E. Flammarion, 1910.

Le Problème physiologique du Sommeil. Un vol. in-8. Masson et Cie, 1913.

Le Cerveau et la Pensée

PAR

HENRI PIÉRON

DEUXIÈME ÉDITION



PARIS
LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108
—
1923

PRÉFACE

Il est difficile d'éviter, quand on touche au problème de la pensée humaine, que les croyances n'interviennent pour faire accepter avec plus d'indulgence certaines données, ou rejeter d'autres avec une sévérité excessive.

C'est sans aucun parti pris doctrinal que l'auteur s'est efforcé d'examiner des questions qu'il ne prétend certes pas résolues, mais qui lui paraissent pouvoir être posées avec une certaine précision en l'état actuel de la science contemporaine.

L'attitude scientifique vise à unifier le plus possible, et son idéal incontestable est de ramener les faits psychologiques à des mécanismes physiologiques, en négligeant l'aspect subjectif du fait de conscience. Or, cet effort d'unification, qui répondrait, selon les vues profondes de M. Emile Meyerson, à un besoin fondamental d'unité de la nature hu-

maine, a une valeur heuristique incontestable, et il est certain, malgré des résistances doctrinales, que la physiologie nerveuse donne souvent une représentation adéquate de lois établies par la psychologie, comme on pourra le voir au cours de cet exposé ; l'étude du fonctionnement cérébral fournit nombre d'explications satisfaisantes de faits psychologiques. Nous arrivons à passer assez souvent d'un mode de représentation — ou mieux d'un mode d'expression, d'un langage — à l'autre.

Et ce sont là des progrès de la science dont les croyances s'accommoderont toujours. S'il s'agit d'une foi matérialiste qui prendra appui dans les données nouvelles, la chose va de soi, mais même une foi spiritualiste, quitte à remanier certains dogmes, saura bien accepter les faits établis ; il restera constamment assez d'inconnu pour rendre possible l'adaptation des données scientifiques aux systèmes de croyances ; et d'ailleurs, l'esprit pourra toujours se réfugier dans un idéalisme transcendantal.

L'identification du physiologique et du mental est d'ailleurs facilement admise par un vitalisme animiste, qui exige, pour expliquer la vie sous toutes ses formes, un principe spirituel, élan vital ou autre. Mais peu im-

portent les doctrines métaphysiques quand on cherche seulement la vérité scientifique, la seule sur laquelle l'accord soit possible entre les hommes de bonne foi et qui puisse enrichir sans conteste notre patrimoine collectif, la seule « vérité » dirions-nous, si ce n'était encore faire intervenir, sans nécessité, une autre forme de fidéisme.

H. P.

LE CERVEAU ET LA PENSÉE

PREMIÈRE PARTIE

LA CONCEPTION GÉNÉRALE DU FONCTIONNEMENT NEURO-MENTAL

INTRODUCTION

Depuis quelques années nos conceptions des mécanismes cérébraux et du fonctionnement nerveux en général ont subi une crise évolutive, qui a précédé la guerre. Mais, en outre, la guerre, avec les innombrables blessures nerveuses qu'elle a entraînées, a réalisé, sur la plus vaste échelle, une véritable expérimentation physiopathologique, apportant des résultats dont l'inventaire n'est même pas encore achevé.

Dès maintenant, ce que nous avons appris sur le fonctionnement du système nerveux humain n'est pas négligeable. En particulier, tout ce qui concerne l'organisation réflexe, le rôle de l'appareil sympathique ou des conducteurs nerveux s'est notablement précisé. Mais il ne paraît pas en être de même, au premier abord, pour le fonctionnement cérébral, car des directives opposées ont paru se dégager des faits recueillis. D'une part,

on a pu penser que les localisations cérébrales se précisaient et se complétaient par l'examen de lésions étroitement limitées entraînant des déficiences partielles bien définies ; et d'autre part, la coexistence de troubles généraux toujours les mêmes avec des lésions quelconques, l'absence de perturbations graves malgré des lésions très vastes, ont conduit à proclamer à nouveau la faillite de la théorie des localisations.

Avant d'examiner de plus près les données qui ont engendré des tendances aussi contradictoires, il est nécessaire, d'une part, de rappeler ce que représente le cerveau au point de vue de la physiologie comparée, et d'autre part de déterminer les grandes lignes de la fonction de cet organe du point de vue de la psychophysiologie.

En effet, des idées très fausses règnent encore en ces domaines, surtout en matière de psychophysiologie chez ceux qui étudient le cerveau, et en matière de « cérébrologie » chez ceux qui s'adonnent à l'analyse psychologique. Et dès maintenant on peut affirmer que c'est à cause de ces idées fausses que les désaccords et les contradictions paraissent aussi flagrants en ce qui concerne le fonctionnement cérébral.

CHAPITRE PREMIER

LE FONCTIONNEMENT NERVEUX ET LE CERVEAU

Sans nous appesantir sur les débuts de l'appareil nerveux[1], nous pouvons noter qu'à un stade précoce de sa différenciation, quand il constitue réellement un « système » nerveux, chargé d'assurer dans des organismes pluricellulaires l'individualité du comportement, trois catégories d'éléments cellulaires apparaissent : des éléments récepteurs[2], des éléments moteurs, des éléments connecteurs. Le groupement morphologique d'éléments de même catégorie pourra donner des centres moteurs et des centres connecteurs appelés encore centres réflexes.

Ce sont les éléments connecteurs qui caractérisent véritablement la fonction nerveuse ; c'est à leur niveau que s'insérera l'influence venue d'ailleurs, dynamogénique ou inhibitrice, que dérivera aussi l'influence capable de porter ailleurs la dynamogénie ou l'inhibition. Et ce sont ces

1. Voir, sur les premiers stades de la différenciation nerveuse, l'excellent ouvrage de G.-H. Parker, *The elementary nervous system* (Monographs on experimental Biology), 1919.

2. L'élément récepteur central doit être distingué du neurone sensitif périphérique, qui est un véritable organe de réception, analogue au muscle, organe de réaction.

influences réciproques, favorisantes ou empêchantes, qui réalisent la coordination impliquée par l'individualité animale.

Cette coordination est susceptible de degrés, comme l'individualité qu'elle engendre. L'oursin qu'Uexküll appelle une « république de réflexes » a une coordination plus lâche que l'étoile de mer, chez qui apparaît cette forme particulière de coordination à puissance inégale qu'est la subordination, mais subordination encore variable et passagère ; dans un tel organisme composé d'une étoile de bras à peu près identiques, tout bras peut être directeur, il n'en est pas un qui le soit nécessairement et toujours ; le pouvoir de chef, pour la locomotion générale de l'organisme, appartient à chaque instant au bras qui reçoit de l'extérieur la plus grande somme d'excitations, et qui possède ainsi une dynamogénie plus élevée.

Dans un ver annelé, la disposition morphologique fixe le pouvoir directeur dans une région donnée, région possédant des organes de sensibilité qui lui appartiennent en propre, ainsi que des organes moteurs, organes de préhension, de mastication, de succion, voisins de l'entrée du tube digestif. C'est la région céphalique, où se condensent, en fonction de ces organes de mouvement et de sensibilité, des centres moteurs et sensitifs importants, et des centres connecteurs corrélatifs. Le cerveau est constitué, organe prédominant, mais très inégalement suivant les espèces.

Nous n'examinerons pas les divers degrés de cette prééminence cérébrale, et nous nous adres-

serons tout de suite aux formes les plus complexes du système nerveux pour y retrouver les éléments fondamentaux que les formes les plus simples

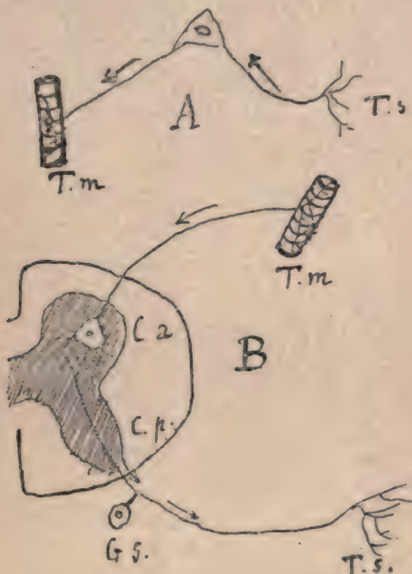


Fig. 1. — Les deux schémas successifs anciens du réflexe élémentaire.

A. (Schéma de Küss et Duval en 1872). Une seule cellule nerveuse fait la jonction entre les terminaisons sensitives (*T. s.*) et motrices (*T m.*). B. (Schéma actuel des manuels de physiologie). L'excitation reçue par la cellule sensible dans le ganglion spinal (*G. s.*), après avoir pénétré dans la corne postérieure de la moelle (*C. p.*), entre en connexion avec la cellule motrice de la corne antérieure (*C. a.*).

nous ont présentées, et qui correspondent à la réception, à la distribution et à l'envoi.

Dans l'organisation d'un mammifère, nous trouvons, d'une part, des éléments récepteurs — en

outre des neurones périphériques des ganglions

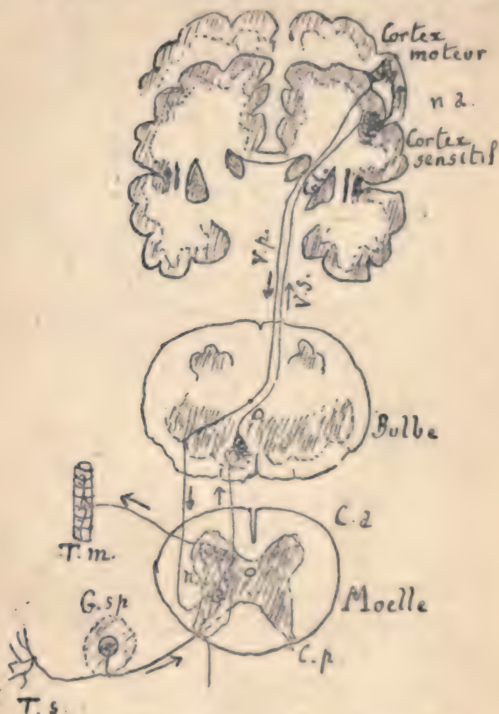


Fig. 2. — Schéma simplifié des réflexes médullaire et cortical d'après les données actuelles.

L'excitation sensitive est transmise dans la substance grise de la moelle à un neurone d'association qui entre en connexion par le « nerf intercalaire » (*n. i.*) de Herrick avec la cellule motrice ; au niveau de ce neurone s'insère l'action corticale exercée par le neurone moteur et transmise par la voie pyramidale (*v. p.*), ce neurone moteur pouvant lui-même être mis en action par l'influx sensitif suivant la voie afférente (*v. s.*) après traversée des neurones d'étape (dont est indiqué seulement le noyau bulbaire) par l'intermédiaire de neurones d'association (*n. a.*). C. *i.* , capsule interne.

spinaux — groupés dans les cornes postérieures

de la moelle et les noyaux du bulbe ; d'autre part, des éléments moteurs dans les cornes antérieures et les noyaux bulbaires, tous formant des centres segmentaires qui se sont fusionnés en une colonne continue, pénétrant dans le crâne, où se trouvent, faisant partie de l'encéphale ou du cerveau au sens large, les éléments récepteurs des surfaces cutanées et des régions profondes de la tête et les éléments moteurs des muscles céphaliques.

Entre les éléments récepteurs et les éléments moteurs, existent des éléments connecteurs constituant les centres réflexes.

Si, chez l'homme, on frotte la peau de la plante du pied avec la tête d'une épingle, les orteils se fléchissent ; l'excitation élaborée par les neurones périphériques, qui siègent dans le ganglion rachidien, se transmet à des éléments récepteurs situés dans les cornes postérieures de la moelle au niveau du premier segment sacré, puis à des éléments connecteurs, formant centre réflexe, se trouvant dans cette région lombo-sacrée, d'où part une incitation aux centres moteurs des muscles fléchisseurs des orteils, dans les cornes antérieures homolatérales de ce même niveau médullaire.

Il s'agit là d'un réflexe simple, mais il existe des réflexes complexes exigeant une coordination de mouvements, comme le réflexe de la grenouille décérébrée, essuyant avec sa patte une région cutanée où a été déposée une goutte d'acide. Chez l'homme, après une interruption médullaire haute, physiologiquement suffisante,

une excitation un peu vive de la plante du pied provoquera une rétraction du membre inférieur excité par le jeu combiné de tout un complexus de muscles, et l'allongement du membre inférieur de l'autre côté ; il se produit l'esquisse d'un mouvement coordonné de marche, comme, chez le chien « spinal » de Sherrington — c'est-à-dire le chien dont la moelle seule est en état de fonctionner, — il s'en produit par automatisme médullaire sous l'influence d'excitations très variées. Il existe dans la moelle un centre connecteur d'action plus complexe, qu'on peut appeler un *centre coordinateur*, qui règle l'inhibition et la dynamogénie d'un grand nombre de muscles, de manière à réaliser des mouvements alternés harmoniques, qui reçoit des indications des centres récepteurs, et qui règle l'activité propre des divers centres moteurs, en agissant aussi sur les centres connecteurs élémentaires.

Il se trouve, dans des régions plus élevées de l'axe cérébro-spinal, des centres analogues réglant les mouvements combinés de la tête et des yeux. Or, c'est cette existence de centres coordinateurs qui est vraiment capitale dans le fonctionnement nerveux, et, en particulier, dans le fonctionnement cérébral.

Mais, avant de nous adresser au cerveau, il y a lieu de dégager une deuxième caractéristique de l'organisation nerveuse, qui fait, de celle-ci, une organisation à étages.

Prenons une comparaison, si grossière soit-elle, pour faire comprendre cette organisation.

Supposons, dans une maison de commerce ou

dans une agence, un bureau de direction, comprenant des employés chargés de la réception téléphonique — chacun en communication avec un poste extérieur unique —, d'autres transmettant les ordres — chacun en communication également avec un poste d'exécution unique —, et enfin quelques individus préposés à l'élaboration des ordres, en rapport chacun avec quelques employés récepteurs et quelques employés transmetteurs seulement. C'est là le schéma de la forme élémentaire de centralisation nerveuse.

Le service se développe, se complique ; pour certains ordres à donner, il faut consulter des archives, tenir compte de données multiples, retarder ou accélérer l'exécution d'autres ordres. Il reste pourtant des cas où des réponses tout à fait urgentes sont nécessaires, des cas où les réponses restent toujours identiques et ne nécessitent pas de délibérations préalables. Le bureau primitif persiste, mais des étages supérieurs sont construits, dans lesquels se trouvent encore des employés récepteurs, des employés transmetteurs, des individus préposés à l'élaboration des ordres, et enfin des employés, particulièrement nombreux, qui jouent le rôle d'agents de liaison, qui mettent en communication entre eux les chefs, et qui surtout assurent à chacun de ceux-ci tous renseignements utiles, qui en particulier leur font communiquer au besoin la totalité des données recueillies par les agents récepteurs, et enfin qui consultent les archives.

Admettons qu'il y ait quatre ou cinq étages ; l'organisation la plus complète existe au dernier

étage, les étages intermédiaires étant assez analogues au bureau primitif[1].

Lorsqu'une nouvelle arrive, elle est reçue par un agent du bureau d'en bas qui la transmet, d'une part à un agent connecteur de son bureau, et d'autre part à l'agent récepteur du bureau d'en dessus, lequel en fait autant, jusqu'à l'étage supérieur.

Certaines nouvelles entraînent une réponse simple, immédiate, signifiée par l'agent connecteur d'en bas à ses employés transmetteurs ; mais d'autres vont nécessiter une élaboration plus complexe ; quand elles arrivent à l'agent connecteur qui répond automatiquement et sans réfléchir, il se trouve que cet agent, par suite d'une précaution prise par les agents transmetteurs des étages supérieurs, est empêché de communiquer avec ses propres agents transmetteurs, soit que l'inhibition porte sur son appareil de communication, soit qu'elle porte sur l'appareil des agents transmetteurs, soit encore qu'elle s'exerce sur la voie de communication, qui se trouve pratiquement interrompue.

La nouvelle a continué à se transmettre d'étage en étage ; si les éléments connecteurs des étages intermédiaires sont également inhibés, l'ordre nécessité par l'événement annoncé, après élaboration plus ou moins longue, en tenant compte

1. Le dernier étage ne constitue pas un terminus simplement récepteur, mais un organe de réaction ; car tout l'appareil nerveux représente un système cyclique : s'il n'y a pas, exceptionnellement, réaction motrice, réflexe ou élaborée, il y a du moins réaction mentale, associative, avec des conséquences inhibitrices, fonctionnellement équivalentes aux impulsions motrices.

des autres nouvelles reçues avant, en même temps ou après, par divers agents récepteurs de la première station, et également communiquées d'étage en étage, cet ordre sera communiqué, directement cette fois et sans s'attarder aux étages intermédiaires, aux agents transmetteurs d'en bas, seuls chargés de la communication avec l'extérieur.

On sait, en effet, que tout influx sensoriel doit traverser une série de neurones d'étape avant d'atteindre l'écorce cérébrale, tandis qu'il existe des cellules corticales, dites motrices, particulièrement volumineuses (cellules de Betz), qui envoient leur cylindraxe par la voie pyramidale jusqu'aux neurones moteurs directs des cornes antérieures de la moelle sans passer par une station intermédiaire.

Toutes les réponses réflexes suscitées au niveau des différents étages ne sont pas également susceptibles d'être inhibées par action des bureaux supérieurs : soit une excitation chaude, brûlante même, atteignant la main ; si, pour des raisons qui lui sont fournies par d'autres impressions sensorielles, par l'évocation associative de souvenirs ou d'idées, l'organisme du dernier étage décide que la main doit cependant rester immobile, il pourra inhiber le réflexe médullaire de rétraction qu'un animal « spinal » présenterait régulièrement ; mais il se produira toujours, que cela lui agrée ou non, une vaso-dilatation locale marquée, et, si l'excitation est assez douloureuse, sous l'influence de bureaux réflexes de l'étage thalamique, une dilatation pupillaire, une modification de la pression sanguine, et toute

une série de réactions viscérales. Toutefois, ces réactions seraient en général plus intenses si les bureaux réflexes étaient complètement séparés du dernier étage de l'édifice, dont l'influence modératrice est constante, même sur ce système, dit de la « vie végétative », et qui est en rapports plus étroits qu'on ne le pense quelquefois avec la vie de relation[1].

C'est ainsi que fonctionne le système nerveux des organismes les plus élevés, les hémisphères cérébraux représentant l'étage supérieur, le cerveau intermédiaire et le cerveau moyen correspondant aux autres étages, et enfin la station inférieure s'étendant le long du bulbe et de la moelle.

Mais, dans ce schéma grossièrement évocateur, une place particulière doit être faite à des agents qui correspondent aux éléments, aux centres, *coordinateurs* :

Lorsque des réponses d'exécution complexe s'imposent, et lorsque ces réponses se reproduisent assez fréquemment, au lieu que l'ordre soit directement communiqué aux divers agents transmetteurs intéressés, avec les indications utiles, il passe par l'intermédiaire d'un employé spécialisé pour la transmission spéciale de cet ordre, qui possède, comme un schéma tout fait, un appareil qu'il s'est construit et qui permet, en appuyant

1. L'action inhibitrice et régulatrice générale des centres supérieurs augmente avec la différenciation du système : c'est ainsi que, chez le chien et surtout chez l'homme, il existe une forte inhibition des mouvements gastriques d'origine psychique, inhibition très faible chez le cobaye, mais que la décérébration révèle encore : chez la tortue, la décérébration est encore suivie d'une légère accélération des mouvements de l'estomac, mais non chez la grenouille, à qui fait complètement défaut cette influence inhibitrice.

en une seule fois sur un jeu de touches, de réaliser automatiquement la transmission complète. Ainsi l'ordre de regarder à droite entraînera l'intervention d'agents coordinateurs en liaison étroite entre eux, qui mettront en jeu les agents transmetteurs de certains muscles du cou et des yeux de telle sorte que la tête se tournera vers la droite, et que les deux yeux se tourneront du même côté ; ce dernier mouvement implique que le muscle droit interne de l'œil droit se relâchera, et que le droit externe se contractera pendant que le droit externe de l'œil gauche se relâchera, et que le droit interne se contractera, avec une intensité qui sera réglée d'après les réceptions rétiniennes provoquées par le mouvement même. Ce jeu, pourtant inverse, des deux couples de muscles antagonistes des deux côtés du corps, s'effectue avec rapidité et précision, grâce à l'agent coordinateur « oculodextrogyre », tandis qu'un mouvement vers la gauche sera assuré par un autre agent, « oculolévogyre », l'indépendance de ces deux agents résultant de données pathologiques tout à fait nettes[1].

1. Voici comment, par une comparaison ingénieuse, MM. de Lapersonne et Cantonnet expliquent la disposition de cet appareil : « Considérons les deux globes oculaires comme deux chevaux attachés à une même voiture ; le timon qui les sépare représente le plan médian du corps. Chaque cheval est guidé par une petite rêne droite et une petite rêne gauche (chaque petite rêne représente un muscle, un nerf et son noyau primaire). La petite rêne droite de chaque cheval se réunit avec la petite rêne droite de l'autre cheval, pour constituer la rêne commune droite, tenue par la main droite du cocher ; il en est de même pour les deux petites rênes gauches, réunies en rêne commune gauche, tenues par la main gauche du cocher. La main droite du cocher est le centre coordinateur oculodextrogyre (car il meut les appareils périphériques, les petites rênes droites, qui dirigent les deux chevaux à droite) ; sa main gauche

Un ordre réflexe venu de l'avant-dernier étage, un ordre volontaire élaboré par les bureaux de l'administration supérieure, et tendant à regarder à droite ou à gauche, ne passera à l'exécution que par l'intermédiaire, indispensable, de l'agent coordinateur.

Les agents des mouvements oculaires sont prévus dans l'organisation héréditaire, dans le plan constitutif, peut-on dire, du système nerveux de l'homme. Mais, lorsque des mouvements souvent répétés deviennent habituels, il s'installe des agents coordinateurs nouveaux ; c'est ainsi qu'un bicycliste adroit, menacé d'une chute d'un côté, se redresse grâce à l'intervention d'agents coordinateurs qui, sitôt avertis, assureront à la fois les mouvements des bras agissant sur le guidon et les déplacements du corps propres au redressement de l'appareil. En outre, lorsque des mouvements commandés pour la réception d'une même donnée se répètent constamment identiques, la réaction devient réflexe, et peut être assurée à un étage intermédiaire, sans que l'intervention du service supérieur soit nécessaire. Il y a raccourcissement des voies, et certaines réactions pourront continuer à se produire alors même qu'un accident empêchera la réception au dernier étage. Il y a là un point important, et de nature à expliquer certains faits de physiologie cérébrale assez troublants, comme nous le verrons un peu plus loin.

est le centre coordinateur oculo-lévogyre. » (*Manuel de neurologie oculaire*, pp. 42-43.)

Tâchons maintenant de déterminer les très grandes lignes du fonctionnement de l'étage supérieur tel que nous pouvons le connaître, soit par l'introspection, soit surtout par des renseignements objectifs que, grâce au langage, nous sommes susceptibles d'obtenir de l'examen des hommes, normaux, ou atteints de divers troubles cérébraux, en nous efforçant de garder le contact avec les données physiologiques.

CHAPITRE II

LE FONCTIONNEMENT MENTAL ET LE CERVEAU

L'excitation d'un appareil périphérique de sensibilité, d'un corpuscule du tact par exemple, provoque une sensation particulière, telle que toute autre excitation, même d'un corpuscule analogue placé ailleurs, ne donnera pas une sensation identique. De même l'apparition d'une lumière dont l'image se peindra sur un point donné de la rétine donnera une sensation particulière, telle qu'une excitation analogue portée sur tout autre point du corps, ou ne donnera pas de sensation, ou — par exemple sur une autre zone rétinienne — donnera une sensation analogue mais non identique.

Chaque appareil sensoriel périphérique engendre des sensations spéciales ; il peut donner naissance non pas à une catégorie seulement de sensations — dont l'intensité seule différerait — mais à plusieurs ; en un point de la rétine par exemple, peuvent naitre des excitations capables de susciter diverses sensations de couleur. Chaque appareil périphérique, corpuscule tactile, cône ou bâtonnet rétinien, glomérule olfactif, etc., est en connexion avec un ou plusieurs éléments corti-

caux, représentant comme autant de timbres susceptibles de répondre par un son unique, qui est la sensation spécifique. Si l'on peut mettre en jeu ces éléments terminaux par un procédé quelconque, autre que le procédé physiologique normal, par excitation électrique de fibres nerveuses qui les connectent avec les appareils périphériques, ou par excitation directe — électrisation corticale, choc mécanique, irritation chimique, etc., — on fera résonner les timbres, on provoquera les sensations spécifiques des éléments corticaux excités. Toute une série de faits montre bien cette spécificité des réponses corticales, à laquelle doit se ramener le principe de l'énergie spécifique des nerfs, de J. Müller.

La sensation provoquée s'accompagne, plus ou moins nettement, d'une impression affective, agréable ou désagréable, pouvant revêtir l'aspect plus complexe d'une émotion, peur, colère, etc., liée à des réactions multiples, et en particulier à une forme de comportement moteur oscillant entre les deux pôles de la fuite et de l'agression.

Cette répercussion affective paraît s'exercer à l'avant-dernier étage du système nerveux, commandant des réflexes compliqués, des réactions instinctives.

Mais, normalement, les impressions affectives sont commandées par des complexus de sensations qui constituent les perceptions : des sensations chromatiques — de tonalité rouge —, groupées d'une certaine manière — dont la modalité distributive correspond à une forme arrondie —, provoquent la perception de la cerise. Percevoir

une cerise, c'est la reconnaître ; la perception exige une intervention de données mnémoniques. C'est parce que le complexus sensoriel s'est déjà produit plusieurs fois, suivi d'événements divers, eux-mêmes objets de sensations, que la réapparition de ce complexus, qui tend à évoquer le souvenir des mêmes événements, la reproduction des mêmes actes, est reconnu. L'image de la cerise pourra elle-même être évoquée en sens inverse par la perception ou le souvenir des événements qui ont suivi (par exemple le fait de manger la cerise et de cracher le noyau).

L'image de la cerise acquiert à la fois, par répétition des expériences, un pouvoir évocateur de plus en plus grand, et une évocabilité de plus en plus facile. Nous trouvons, dans ce fait de la perception, la clef des phénomènes de mémoire.

La mémoire n'est pas autre chose, en effet, que le renforcement, la facilitation du passage de l'influx nerveux dans certaines voies.

Se souvenir d'une sensation, c'est user d'une voie frayée qui conduit un influx nerveux cérébral à un timbre sensoriel cortical qu'il fera résonner, sans attendre qu'une excitation extérieure s'en charge ; l'image sensorielle élémentaire ne diffère pas de la sensation, sinon par la manière dont elle est provoquée, et, généralement, par l'intensité, qui est, en effet, beaucoup moindre, en dehors d'irritations toxiques ou inflammatoires augmentant la réponse du timbre spécifique, rendu pathologiquement hyperexcitable.

L'image complexe de l'objet ne différera pas essentiellement du groupement perceptif : les

sensations élémentaires — ou du moins quelques-unes d'entre elles — seront évoquées simultanément ou successivement dans les conditions et dans l'ordre où cette évocation naturelle par les excitations extérieures adéquates s'est faite habituellement ; et, de l'évocation, du ravivement de ce complexus, naîtront, suivant les voies frayées, les influx évocateurs d'autres complexus, d'autres images, par jeu mnémonique.

La mémoire ne réside pas dans l'image, considérée comme un ensemble statique, mais dans le pouvoir dynamique de reconstitution de la perception, dont les éléments ne sont autres que des sensations, sensations ravivées, sensations suscitées par une excitation d'origine centrale au lieu de l'excitation périphérique habituelle, sensations qui pourraient être provoquées aussi bien par une excitation électrique artificielle si nous pouvions limiter celle-ci aux éléments corticaux utiles.

Le jeu des sensations, comportant la répétition d'expériences nombreuses, entraîne donc une formation de voies associatives usuelles, par application d'une loi générale de physiologie nerveuse dont la mémoire ne représente qu'un cas particulier.

Ces voies associatives, lorsqu'une perception, celle d'une cerise par exemple, vient de se produire, conduisent à des évocations de sensations, ou plutôt de complexus de sensations, c'est-à-dire d'images, et conduisent aussi à des réactions ; celles-ci sont conditionnées, non seulement par la facilitation mnémonique, comme lorsqu'il s'agit

de réflexes, mais par des influences variables ; ces influences relèvent des divers groupes de sensations perçues simultanément, et en particulier des sensations internes, constituant la cœnesthésie ; elles relèvent aussi des impressions affectives, douées d'une puissance motrice telle qu'elles sont souvent confondues avec des tendances, c'est-à-dire avec l'esquisse de la réaction qu'elles commandent, impressions affectives qui jouent un rôle capital au point de vue de la libération d'énergie nerveuse réactionnelle.

La vue de la cerise, dans certaines conditions de l'organisme, provoquera une émotion intense, se traduisant par une impulsion, un désir, et elle commandera, avec de riches excitations associatives, des actes propres à satisfaire ce désir. Les actes, voulus, seront réalisés grâce à des impulsions provenant d'éléments incitateurs corticaux. Le fonctionnement de ces éléments nerveux, qui vont provoquer le mouvement par l'intermédiaire des éléments moteurs proprement dits, ou de centres coordinateurs subordonnés, siégeant à un étage inférieur, et à qui les ordres utiles seront fournis, se traduira subjectivement par une impression particulière, une impression de volition liée à leur activité :

Si, comme dans une expérience qui a été faite[1],

1. Cf. Harvey-Cushing. A note upon the faradic stimulation of the post central gyrus in conscious patients. *Brain*, 32, 1, 1909, p. 44. — Observations faites sur un jeune homme de 15 ans : En percevant les mouvements provoqués par une excitation électrique directe de l'écorce, il éprouve le sentiment que ces mouvements sont produits par lui en réponse à l'excitation périphérique : il a une sensation de contraction musculaire active, toute différente de celle

on provoque par stimulation électrique — remplaçant l'influx nerveux d'origine centrale — le fonctionnement de ces éléments corticaux, chez un homme lucide dont le cerveau est découvert, cet homme se figure diriger le mouvement, qui s'exécute pourtant hors de lui.

En général l'acte voulu n'implique pas la simple contraction d'un muscle isolé, et l'incitation d'un groupe élémentaire de cellules motrices médullaire : il y a un complexus de contractions simultanées et successives, dont la disposition et l'ordre sont déterminés par la mise en jeu des éléments incitateurs appropriés.

La mémoire intervient encore ici — sous la forme généralement désignée du nom d'habitude — en facilitant de plus en plus, par la répétition, l'évocation fonctionnelle des volitions dans la disposition et dans l'ordre qui correspondent à la réalisation de l'acte complexe.

On peut se demander si les éléments incitateurs corticaux, les éléments volitionnels, sont en connexion chacun, par l'intermédiaire de l'agent moteur médullaire, avec un muscle donné ; ou bien s'ils sont des éléments coordinateurs, dont l'incitation est complexe, chacun assurant la contraction de certains muscles et le relâchement de certains autres, d'un seul coup, de manière à assurer la réalisation d'un mouvement, la fermeture du poing par exemple, ou tout au moins la flexion des doigts. Quand on voit que les mouve-

qui accompagne une contraction suscitée par excitation électrique du nerf moteur.

ments de la marche sont déjà commandés par des centres coordinateurs médullaires, on peut penser que les mouvements — du moins les mouvements simples — sont « voulus » par des éléments corticaux uniques. De fait, nous ne pouvons pas dissocier volontairement le jeu de certains muscles. Les centres dits « moteurs » de l'écorce sont en réalité des centres coordinateurs élémentaires.

Mais, pour des actes un peu complexes, il faut bien que les éléments incitateurs eux-mêmes agissent dans une certaine disposition et dans un certain ordre.

Lorsqu'il s'agit d'actes réellement compliqués et très fréquemment répétés, ne se produit-il pas une intervention de centres coordinateurs spéciaux capables d'inciter eux-mêmes les centres incitateurs selon un schéma fixe, comme les étages inférieurs en présentent des exemples? Il n'y a pas de doute que les choses se passent réellement ainsi. Pour la parole, pour l'écriture, pour l'exécution musicale, pour tout jeu complexe d'appareils moteurs destiné à réaliser des actes précis pouvant être l'objet d'une volition unique, celle de prononcer ou d'écrire un mot, de jouer une note ou un groupe de notes, etc., nous devons admettre qu'il se constitue des stations centrales d'étape, où, pour une volition donnée, un agent intermédiaire correspondant se chargera, par une sorte de jeu de fiches préparé d'avance et correspondant au schéma moteur, de mettre en jeu les éléments incitateurs corticaux d'un seul coup. Ce sont ces schémas dynamiques, réalisés par les centres coordinateurs, que l'on désigne générale-

ment sous le nom — ambigu et qui a prêté à mille confusions — d'images motrices. Nous aurons à revenir sur ces points.

Le centre coordinateur est une station qui, à l'entrée de la zone incito-motrice de l'écorce, recueille certains ordres associatifs usuels d'exécution difficile, pour en assurer la réalisation rapide et exacte. De tels agents intermédiaires ne se rencontrent-ils pas aussi pour les centres dits sensitifs, dont le rôle est de susciter des réactions associatives, et non plus des réflexes automatisés, et qu'on peut appeler « incito-associatifs »?

Nous remarquons que certaines perceptions, certaines images, acquièrent par répétition, par usage, une valeur pratique, une puissance évocatrice exceptionnelles. Ce sont des « symboles » capables de se substituer à un très grand nombre d'images particulières, qu'ils pourront remplacer dans leur pouvoir associatif, pour la provocation d'autres images ou de réactions appropriées.

Voici des symboles hiéroglyphiques, voici des graphismes en noir sur blanc comme vous en apercevrez sur cette page en lisant. Ces graphismes, très analogues les uns aux autres, auront pourtant des pouvoirs évocateurs qui pourront être très différents. Ce pouvoir irradiera-t-il des éléments récepteurs corticaux, directement? Quelle complication, quel enchevêtrement de voies cela représenterait!

En réalité, ce groupement de sensations qui correspond à une image graphique, à l'image d'un mot, chez un homme instruit et qui a pratiqué

la lecture et la pensée, entrera en connexion, dans un centre intermédiaire, avec un élément d'étape unique, d'où se feront les irradiations évocatrices.

Un tel centre agit comme un centre coordinateur, qui, pour des schémas donnés auxquels il est adapté, répond immédiatement par des associations définies, c'est-à-dire ouvre des voies associatives particulières à chaque schéma, parmi lesquelles certaines conduisent aux centres incito-moteurs.

Si j'entends, par exemple, le mot cerise, cette impression auditive complexe se transmet à un centre coordinateur des schèmes auditifs, où un agent syntonisé, représentant le schéma cerise, établira, entre autres connexions multiples, la jonction avec un agent, un schème, du centre coordinateur verbal, ou centre verbo-incitateur, lequel provoquera la mise en jeu d'un complexus vocal reproduisant par la parole le mot entendu.

Ainsi, d'une part les impressions sensitives aboutissent à des centres corticaux où elles provoquent des incitations associatives variées par l'intermédiaire — lorsqu'il s'agit d'incitations émanant d'objets usuels — de centres coordinateurs qui entrent en jeu dès que le complexus sensoriel répondant à un tel objet vient à être perçu ; d'autre part, parmi les associations provoquées, il en est qui, plus ou moins directement, aboutissent à provoquer des mouvements par mise en jeu des centres incito-moteurs, par l'intermédiaire, lorsqu'il s'agit d'actes usuels, de centres coordinateurs qui assurent l'exécution des

actes commandés dès qu'ils y sont invités par un influx associatif y aboutissant.

Entre ces deux stades s'interposent tous les détours de la « pensée ».

En quoi consiste celle-ci ?

Il ne peut être question d'examiner le problème difficile et complexe de la pensée avec le microscope grossissant de l'intérêt que nous y portons, car on se perd très vite dans un inextricable labyrinthe ; si l'on veut rapprocher cette fonction de son organe il faut la regarder d'assez haut pour n'en plus apercevoir que les grandes lignes. Et encore faut-il distinguer les formes élémentaires de pensée, telles qu'on les peut rencontrer chez les animaux supérieurs, des formes complexes de la pensée symbolique, élaborée par une longue évolution sociale.

Sous sa forme élémentaire, la pensée ne représente pas autre chose que l'évocation successive, par le jeu du dynamisme mnémonique, d'impressions sensorielles plus ou moins incomplètement ravivées, d'images telles que nous les avons définies. L'orientation des associations évocatrices est régie à chaque instant par un complexus de facteurs, parmi lesquels : l'expérience passée, avec son renforcement des voies habituelles ; l'expérience présente, avec son ensemble de données sensorielles dont se dégage une impulsion résultante ; l'état affectif surtout, et son système de tendances en éveil ; enfin l'état organique lui-même, avec ses caractéristiques circulatoires, métaboliques ou autres, pouvant favoriser ou gêner le parcours de certaines voies cérébrales.

Dans l'influence de l'expérience passée s'insère le mécanisme de la pensée symbolique, apport de l'éducation sociale ; le langage est la principale forme de symbolisation qui permet de résumer, de condenser les résultats obtenus par le jeu de la pensée des générations-successives, et de diriger même suivant des règles impératives le jeu des associations individuelles, règles logiques et règles morales surtout.

Par cette intervention du symbolisme, le rôle des points d'appui sensoriels devient beaucoup moins apparent, l'attention se portant sur la puissance évocative du symbole beaucoup plus que sur la forme sensorielle sous laquelle il est évoqué et qui est d'importance secondaire, que cette forme soit uniquement visuelle, auditive, kinesthésique, ou qu'elle soit mixte. Mais les points d'appui sensoriels peuvent-ils ou non faire complètement défaut ? C'est un problème qui a été l'objet de multiples débats, et l'on n'a pas fini de discuter au sujet de l'existence d'une « pensée sans images ». Nous reviendrons sur cette intéressante question, mais, dès maintenant, nous devons indiquer le rôle que doit jouer dans l'interprétation physiologique du mécanisme du langage la notion du centre coordinateur.

L'emploi du langage implique en effet le développement de centres coordinateurs, qui sont sans doute préparés en partie par la transmission héréditaire dans nos vieilles civilisations, mais qui sont développés par l'éducation individuelle : centres coordinateurs auditifs, et, lorsque l'éducation se complète, visuels (ou tactiles chez les

aveugles), du côté sensitif; centres coordinateurs vocaux, ou mimiques (sourds-muets), et lorsque l'éducation se complète, graphiques, du côté incito-moteur.

Le rôle des centres coordinateurs deviendra prédominant avec le jeu des symboles, qui vont s'évoquer les uns des autres, constituant la pensée abstraite; dans celle-ci l'évocation n'aboutit pas nécessairement aux images qui donnent une signification aux symboles, chaque symbole ayant une capacité évocatrice d'images d'autant plus étendue, mais aussi d'autant moins précise, que le symbole, le concept est plus abstrait, plus général; l'esquisse de l'évocation, sur la facilité de laquelle on est renseigné par des sentiments spéciaux, suffira. Il existe même, d'ailleurs, des symboles de symboles qui ne sont évocateurs d'images qu'au second degré, par l'intermédiaire de stations primaires des centres coordinateurs.

De grandes différences individuelles se marquent, naturellement, dans ces formes de pensées complexes, selon le rôle joué par les évocations d'images, ou par le seul jeu des associations symboliques, et, dans ce dernier cas, selon la prédominance des symboles auditifs, ou visuels, ou parfois tactiles, ou même de schémas moteurs souvent accompagnés d'un début de réalisation motrice, engendrant des sensations correspondantes.

Tel individu pensera surtout avec les centres coordinateurs des images visuelles, centres coordinateurs élémentaires pour la vision des objets, centres coordinateurs verbaux pour la lecture;

celui-là fera plus fréquemment appel à des images concrètes qu'il évoquera, qu'il situera, et qui l'aideront dans son jeu intellectuel, tandis que tel autre « parlera sa pensée », dans la mesure où le secours moteur lui sera nécessaire, ou que tel autre encore écoutera sa pensée intérieure comme un discours, utilisant uniquement les images auditives verbales, qui apparaissent à l'appel des centres coordinateurs.

La pensée du peintre, du musicien, du géomètre, du commerçant, du philosophe, revêtira des aspects qui pourront être très différents ; bien plus différente sera la pensée de l'homme inculte, restée rudimentaire, et tournant en quelques cercles, toujours les mêmes.

La pensée est dynamisme, la pensée est association. Aussi apparaît-il avec évidence que l'exercice de la pensée requiert des voies associatives nombreuses, d'autant plus nombreuses qu'elle sera plus riche, reliant, avec des éléments d'étape et d'aiguillage, les stations réceptrices, les stations incito-motrices, et leurs centres coordinateurs, reliant surtout les nombreux agents de ces stations d'une infinité de manières.

Et l'on voit, en effet, que le progrès de l'intelligence chez les Vertébrés marche de pair avec le développement des voies associatives. Si l'on fait la part de ce qui relève des stations réceptrices et incito-motrices, ayant besoin d'un nombre d'agents d'autant plus élevé que la grandeur du corps, avec ses surfaces de réception ou de réaction, s'accroît, on trouve qu'il reste dans les différentes espèces animales une partie du cerveau —

qui est proprement associative — indépendante de la taille et très caractéristique du niveau intellectuel de ces espèces.

Et c'est même chez les Invertébrés qu'on peut déceler, dans les espèces supérieures, parmi les Céphalopodes et les Hyménoptères sociaux surtout, des zones nerveuses importantes ne servant ni à la réception ni à l'incitation motrice, c'est-à-dire à la projection, ni même à la jonction réflexe élémentaire, mais qui, situées à l'étage supérieur, et bourrées de voies associatives complexes, doivent assurer une certaine forme de pensée, en accord avec la capacité marquée qu'ont les espèces en question (poulpe, abeille ou fourmi par exemple), de profiter de l'expérience et d'adapter aux circonstances leur comportement.

CHAPITRE III

LE PROBLÈME DES LOCALISATIONS

L'appareil nerveux de l'écorce cérébrale, qui constitue l'étage supérieur du système directeur de l'organisme, peut-il être conçu comme indifférencié, de telle sorte qu'une lésion, quel que fût son siège, n'aurait pour effet que de diminuer en bloc sa capacité fonctionnelle, entraînant, proportionnellement à la gravité de l'atteinte, une succession constante de troubles dont la rétrocession se ferait en ordre juste inverse au cours des récupérations possibles ? Ou bien faut-il chercher, dans les diverses régions de l'écorce, le siège de bureaux individualisés, groupés en départements, et remplissant des fonctions parfaitement définies, et localiser la mémoire, l'intelligence, l'attention, la moralité, l'esthétique, la loyauté, le talent musical ou l'aptitude aux mathématiques ?

Les deux attitudes extrêmes ne sont en accord, ni avec les faits d'anatomo-physiologie cérébrale, ni avec les exigences du fonctionnement nerveux et mental. Mais, en nous inspirant de ces dernières, voyons, en gros, ce que nous apprennent les faits, et particulièrement ce que nous devons à la pathologie de guerre ; et, tout d'abord, examinons ce que nous savons d'une différenciation

locale de la fonction réceptrice, incito-associative, de la fonction réactionnelle incito-motrice, et des fonctions coordinatrices, avant de pénétrer dans le maquis des fonctions associatives, dans les complexités de la pensée.

1° *Centres récepteurs incito-associatifs.*

Des expériences sur les vertébrés supérieurs, sur des mammifères très évolués, chiens, chats et singes, ont mis en évidence des régions de l'écorce cérébrale affectées à la réception de catégories données de sensations ; une ablation de la région occipitale rend les animaux aveugles, une double ablation temporale les rend sourds. Leur comportement n'est plus modifié par l'intervention de l'expérience visuelle dans un cas, de l'expérience auditive dans l'autre.

A vrai dire, ces localisations furent battues en brèche lorsqu'on remarqua qu'un animal dressé à réagir d'une certaine manière à un bruit donné pouvait encore continuer à le faire correctement après extirpation des zones corticales auditives, ou même qu'il pouvait encore être dressé à prendre sa nourriture à un signal auditif. Mais les expériences de Kalischer[1] sur le chien furent refaites avec des extirpations plus complètes des zones corticales et des précautions expérimentales plus sévères, et donnèrent des résultats tout opposés[2].

1. Zur Funktion des Schläfenlappens des Grosshirns. *Sitzungsber. der K. Ak. der Wiss. Berlin*, 1907, p. 204. Cf. encore *Arch. für Phys.*, 1909, p. 303.

2. Cf. Rothmann. Uber die Ergebnisse der Hörprüfung an dressierten Hunden *Arch. für Physiol.*, 1908, p. 107.

Chez des mammifères à système nerveux plus rudimentaire, comme les rats, il semble bien que des acquisitions d'habitudes à point de départ sensoriel puissent effectivement se réaliser en l'absence de la plus grande partie de l'écorce cérébrale, et en particulier après ablation des zones considérées comme réceptrices [1].

Le développement de la centralisation, corrélatif de l'évolution cérébrale, ne permet pas de conclure d'une certaine distribution fonctionnelle dans une espèce animale donnée à une distribution identique dans une espèce différente.

Les premiers centres d'étape, le long des voies réceptrices, jouent un rôle d'autant plus important que la station terminale est moins développée, station terminale qui s'étend chez les mammifères dans le plafond du télencéphale, l'écorce cérébrale des hémisphères, plissée et contournée pour occuper dans la boîte cranienne la plus grande surface possible, qui s'étend chez les oiseaux dans le plancher télencéphalique, dans le corps strié [2]. Il ne faut pas oublier que la plupart des poissons n'ont pas, à proprement parler, d'écorce cérébrale, et que leur comportement plus simple — mais sans qu'une différence fondamentale les sépare des vertébrés pourvus d'écorce — est régi tout entier par les premières stations réceptrices.

1. Cf. K.-S. Lashley. Studies of cerebral function in learning *Psychobiology*, 1920, II, p. 55, 135 (Recherches de Sh. I. Franz et Lashley. Cf. *Psychobiology*, 1917, I, p. 3-18, p. 71-134).

2. Cf. O. Kalischer. *Das Grosshirn der Papageien in anatomischer und physiologischer Beziehung*, 1905 (Anhang zu den Abh. der kön. Ak. der Wissensch.).

Le fonctionnement des centres d'étape se trouve en grande partie inhibé par l'action de la station terminale qui est en rapports constants avec eux ; mais il leur reste toutefois une certaine autonomie, même chez les mammifères supérieurs, même chez l'homme.

C'est ainsi que la fermeture des paupières sous l'influence subite d'une lumière vive peut encore se produire chez un chat ou un chien privé de toute l'écorce cérébrale, ou seulement de la zone occipitale servant à la réception visuelle[1]; mais le comportement général de l'organisme n'est pas influencé par la lumière. Il y a cécité réelle (Dusser de Barenne).

Chez l'homme, cette dissociation de la fonction réflexe et de la fonction associative en rapport avec la réception sensorielle apparaît avec évidence, sinon pour le réflexe d'éblouissement qui est commandé, cette fois, par la station terminale, du moins pour le réflexe de contraction pupillaire provoqué par la lumière. En cas de lésions occipitales ayant entraîné une cécité complète, et lorsque les centres sous-corticaux n'ont pas été atteints eux-mêmes, directement ni indirectement, on voit persister le réflexe pupillaire, ce qui fournit un signe de l'intégrité, relative tout au moins, de la rétine et des voies optiques.

1. Quand manque seulement la zone cérébrale « visuelle », le réflexe d'éblouissement peut faire défaut (Minkowski), et non quand la décérébration est plus complète, tout en respectant les centres sous-corticaux. C'est que les lésions entraînent — nous y reviendrons — des déséquilibres fonctionnels perturbateurs, et que le déséquilibre est plus marqué dans une atteinte partielle du centre supérieur que dans la suppression en bloc. (Cf. *Dusser de Barenne*.

De telles données pathologiques sont capitales pour l'étude du cerveau humain. Du fait des différences considérables dans le degré de la centralisation fonctionnelle chez les autres espèces, en effet, la physiologie expérimentale ne peut résoudre le problème des localisations fonctionnelles de l'écorce, même pour les réceptions sensitives. La pathologie, avec ses expériences spontanées, fournit à peu près seule les données nécessaires, sans négliger l'appui de l'anatomie, qui suit le parcours des voies connectives.

C'est elle qui a montré, en accord avec l'expérimentation sur les mammifères, que la réception des sensibilités cutanées et kinesthésiques pour tout le corps s'effectuait sur la circonvolution pariétale ascendante, juste en arrière de la scissure de Rolando, que la réception des sensations auditives se faisait dans le lobe temporal, et enfin que la réception des sensations visuelles était réalisée dans le lobe occipital [1].

Les blessures de guerre limitées du cerveau, par balles et éclats d'obus, ont confirmé et précisé ces données ; elles n'ont pas paru fournir de renseignements nets pour les sensations gustatives et olfactives, dont on se soucie peu, et dont le siège probable se trouve dans des régions moins exposées à des lésions limitées compatibles avec la survie ; elles n'ont pas donné de rensei-

Recherches expérimentales sur les fonctions du système nerveux central. *Arch. néerl. de Physiol.*, 1919, p 13).

1. Le centre cortical de la vision a été découvert par Panizza en 1856, et c'est un des nombreux titres de gloire de la physiologie italienne, à laquelle nous devons tant pour la connaissance des fonctions nerveuses.

gnements utiles pour les localisations auditives : en effet chaque appareil auditif périphérique paraît être en rapport avec les deux hémisphères cérébraux, de sorte qu'une lésion limitée à un hémisphère de la région réceptrice n'entraîne pas la surdité, l'autre hémisphère continuant à assurer la sensibilité auditive des deux oreilles. Il faut une destruction des deux régions temporales auditives pour réaliser une surdité qui se trouve alors d'emblée complète : on ne connaît pas, en effet, de surdité corticale d'une seule oreille.

Pour la vision, il n'en est pas tout à fait de même. Les deux demi-rétines droites, qui assurent la vision de la partie gauche du champ, sont en connexion avec l'hémisphère droit, et les deux demi-rétines gauches avec l'hémisphère gauche. La destruction d'un centre récepteur, droit ou gauche, entraîne une hémianopsie, une cécité limitée au champ gauche ou droit de la vision [1].

Mais les blessures de guerre ont notablement précisé notre connaissance de la topographie des centres visuels, très fréquemment lésés, et parfois dans une très petite zone, par un éclat d'obus minuscule par exemple.

Il a été définitivement établi que les deux demi-rétines se superposaient, par projection parallèle, à la surface de la zone visuelle occipitale qui entoure la scissure calcarine, de telle sorte qu'une destruction partielle dans cette région de l'écorce entraînait une lacune binoculaire correspondante

1. C'est Munk d'une part, et, indépendamment de lui, Luciani et Tamburini, qui ont découvert, en 1879, l'hémianopsie,

du champ visuel pour toutes les formes de sensibilité lumineuse et chromatique, la situation et la grandeur de cette lacune étant déterminées par le siège et l'étendue de la destruction.

Nous reviendrons sur ces faits qui nous donnent



Fig. 3. — Face externe de l'hémisphère gauche (Debierre).

S. Scissure de Sylvius. *R.* Scissure de Rolando. *F.* Lobe frontal (circ. F^1, F^2 et F^3). *F. a.* circ. frontale ascendante (ou prérolandique ou 1re centrale ou centr. antér.). *P. a.* la pariétale ascendante (ou postrolandique, ou 2e centrale, ou centr. postér.). *P.* Lobe pariétal (circ. P^1 et P^2) *O.* Lobe occipital (circ. O^1, O^2 et O^3). T. Lobe temporal (circ. T^1, T^2 et T^3). *P. c.* Pli courbe.

un magnifique exemple de la précision avec laquelle se peuvent localiser dans la station réceptrice de l'écorce les projections des surfaces sensibles périphériques.

Pour les centres des sensibilités cutanées et profondes, qui sont l'objet de plus de controverses, les faits de guerre apportent aussi d'importantes données, dont on peut dégager les résultats principaux, en accord avec certaines tendances qui

s'étaient manifestées dans ces dernières années, et avec de nombreux faits acquis déjà, nous le verrons plus en détail dans notre deuxième partie.

La surface cutanée se projette, comme la surface rétinienne, sur l'écorce cérébrale, le long cette fois de la circonvolution pariétale ascendante, en arrière de la scissure rolandique, chaque moitié du corps se peignant sur l'hémisphère opposé, le membre inférieur se trouvant en haut, et la région céphalique en bas; l'étendue corticale occupée par une surface cutanée est d'autant plus grande que la sensibilité de cette surface est plus riche, c'est-à-dire qu'il existe une densité plus grande des appareils périphériques, des fibres d'innervation; c'est ainsi que la main occupe une surface considérable, et se trouve par là plus facilement touchée. Il existe en outre des groupements topographiques ; pour les membres il existe deux groupements distincts, bien que voisins, représentant à peu près les deux moitiés longitudinales; en particulier on trouve la représentation d'une demi-main, côté pouce et index, distincte de celle de l'autre demi-main, côté annulaire et auriculaire, la localisation pour chacune étant à un niveau différent, le long de la scissure.

Les sensibilités profondes, en particulier la sensibilité kinesthésique, se juxtaposent aux formes de sensibilité cutanée pour chaque région du corps, la sensibilité aux mouvements des demi-mains se trouvant dans la même zone que les diverses sensibilités cutanées (chaud, froid, contact) ; elles ne se situent pas, comme on l'a soutenu, dans la zone motrice.

Quelques faits ont paru pourtant être en faveur d'une localisation différente des sensations profondes, qui seraient reçues dans la région pariétale : les lésions du lobe pariétal entraînent en effet souvent des troubles de sensibilité profonde.



Fig. 4. — Face interne de l'hémisphère gauche (Debierre).

C. c. Corps calleux (Commissure interhémisphérique). *C. i.* Capsule interne.

Mais il y a là une erreur du même ordre que celle qui a fait situer ces sensibilités plus en avant de la zone cutanée, dans la frontale ascendante, région motrice.

Pour comprendre la genèse de cette erreur, il faut se rappeler quels sont les troubles qui peuvent être engendrés par des lésions cérébrales ; ces troubles sont de trois ordres : ou bien ils consistent en une irritation (début d'un processus inflammatoire par exemple), et entraînent dans

les centres sensitifs des processus hallucinatoires, et des réactions exagérées à des excitations légères, avec généralement des troubles de leur perception; ou bien ils impliquent une destruction, avec suppression fonctionnelle complète, limitée à la région détruite, entraînant par exemple la cécité hémianopsique totale et définitive; ou enfin ils représentent une inhibition fonctionnelle, une gène amenant une suppression en général incomplète, mais de topographie diffuse et assez étendue. Cette perturbation, fréquente dans les chocs, complique le plus souvent les destructions localisées et agrandit en apparence le territoire de celles-ci.

Une lésion destructive de la région motrice dans la première circonvolution centrale ou frontale ascendante s'accompagne d'un trouble pouvant se traduire par une suppression passagère de fonctions dans les circonvolutions voisines et en particulier dans la deuxième centrale (ou pariétale ascendante); et il en est ainsi également pour des lésions du lobe pariétal.

De même une lésion destructive très limitée de la zone réceptrice des sensibilités cutanées et profondes entraîne souvent une hémianesthésie généralisée qui rétrocédera peu à peu. Mais, dans ces cas, les diverses sensibilités peuvent être inégalement touchées, et cette dissociation — qui revêt d'ailleurs des formes très diverses — a fait penser à une topographie différente des centres de ces diverses sensibilités.

Il s'agit en réalité de troubles diffus par répercussion, plus ou moins éloignée, de lésions des-

tructives qui peuvent être insignifiantes ; la suppression fonctionnelle est alors rarement totale et elle rétrocède plus ou moins complètement, d'autant plus vite que le territoire atteint est plus éloigné de la région directement lésée. On a des hypoesthésies variées, mais certaines sensibilités sont généralement plus fragiles. C'est ainsi que la vision des couleurs, la sensibilité chromatique, est toujours supprimée plus vite que la vision des lumières, et qu'elle est la dernière à revenir.

Quel est le mécanisme de cette répercussion à distance d'une lésion en foyer ? c'est ce qu'on ne peut toujours dire avec précision, car il est certainement très complexe ; des phénomènes mécaniques, inflammatoires, chimiques, vasculaires, sont susceptibles d'intervenir, inégalement suivant la nature de la lésion (tumeur, kyste, épanchement hémorragique, ramollissement par oblitération des vaisseaux nourriciers, inflammation d'origine microbienne, dilacération, etc.). Mais en outre la suppression fonctionnelle ou l'iritation aiguë d'un groupe de neurones n'est pas sans répercussion notable sur les neurones plus ou moins loin situés qui sont avec eux en connexion habituelle. Il se produit un déséquilibre fonctionnel dont les répercussions peuvent être très étendues.

A cette notion, Von Monakow a donné une importance toute particulière en lui attribuant un nom, qui n'est pas très heureux car il est plus rébarbatif qu'évocateur : il a appelé ce déséquilibre fonctionnel d'ensemble par atteinte partielle la « diaschise ». Il entend par là un syndrome

aigu, proche parent du choc, représentant une sorte de lutte locale pour le maintien d'une fonction lésée, avec transmission du trouble apporté à un élément de ce complexus ; elle se caractériserait en particulier par une paralysie temporaire due à un manque d'un excitant habituel (inhibition négative).

Du fait que, avec une des stations connexes — surtout quand il s'agit d'une station supérieure sur les ordres de laquelle il a l'habitude de compter — ses rapports ordinaires ne se produisent plus, un centre d'étape, par exemple, restera longtemps perturbé et ne remplira même plus les fonctions pour lesquelles il a son autonomie[1].

Le phénomène général des répercussions à distance est une des plus importantes causes d'erreur dans les efforts de localisation nerveuse fonctionnelle et explique bien des contradictions. Le retour de la vision après cécité complète par lésion occipitale ou de la motricité après hémiplégie totale, interprété comme une preuve, soit de suppléance, soit de récupération fonctionnelle, malgré destruction des centres correspondants, est en réalité l'indice d'un trouble temporaire sans destruction vraie.

Une autre difficulté réside dans la détermination exacte du siège et de l'étendue de la lésion : des repères sont nécessaires, et la variabilité morphologique du cerveau est, chez l'homme du moins,

1. Von Monakow. *Die Lokalisation im Grosshirn*, 1914. — R. Mourgue. La notion de diaschise et le problème de l'évolution de la fonction dans l'œuvre de Monakow. *L'Encéphale*, 1921, 3. — P. Ladame. Les localisations cérébrales d'après Von Monakow. *Revue neurologique*, 1919, XXVI, p. 32-40.

très considérable. Et d'autre part cet aspect morphologique dont on s'est longtemps contenté n'a aucune signification véritable. Car il ne faut pas s'imaginer que la distribution des centres soit commandée par la situation des bourrelets et des sillons caractéristiques du plissement cortical des hémisphères cérébraux enfermés dans la boîte cranienne. En fait, l'architectonique cérébrale, l'étude histologique de la structure des couches de l'écorce[1] a établi que les territoires fonctionnels correspondaient à la présence de certaines dispositions cellulaires; et ces territoires fonctionnels se sont montrés susceptibles d'assez larges variations individuelles.

L'*area striata* de Brodmann, qui constitue la zone réceptrice visuelle, n'a pas exactement les mêmes limites par rapport aux circonvolutions chez tous les individus, d'autant que le plissement lui-même est, encore une fois, assez variable, malgré la persistance constante d'un dessin général semblable.

La zone réceptrice de la pariétale ascendante, qui comprend des cellules pyramidales, en couches profondes et moyennes, auxquelles aboutissent les voies sensitives, et qui représentent les timbres particuliers mis en branle par les excitations périphériques pour résonner en des réactions associatives sous forme de sensations spécifiques, cette zone réceptrice empiète parfois en

1. On consultera avec fruit « la carte de l'écorce cérébrale » de J. Nageotte (*Revue du mois*, VIII, n° 87, 1913, p. 273-301), mise au point générale, lucide et précise, d'un histologiste qui est un biologiste au sens large.

avant de la scissure de Rolando sur la frontale ascendante, et empiète constamment sur le territoire du lobe pariétal.

Il est donc difficile de préciser exactement, d'après des données pathologiques, les limites des centres ; et cela est particulièrement difficile en pathologie de guerre, où l'examen direct, après autopsie, des territoires lésés, fait presque constamment défaut. C'est d'après le siège extérieur de pénétration des projectiles, et surtout d'après la détermination radiographique en deux plans de la position de la balle ou de l'éclat d'obus intra-cérébral, qu'on reconstitue le parcours destructeur et qu'on repère le siège de la lésion, grâce à une méthode qui a donné d'excellents résultats.

Si l'on peut obtenir ainsi des coïncidences, dont la répétition fait la valeur, entre des troubles définis et des sièges donnés de blessures, il est bien certain que des cas négatifs, en l'absence d'examen microscopique précisant le siège et l'étendue des lésions, ne peuvent avoir aucune valeur significative, bien qu'on ne manque jamais de leur en donner, plus parfois qu'aux observations positives.

2° *Centres incito-moteurs.*

Notre connaissance de la région d'où partent les ordres qui régissent les réactions motrices volontaires était déjà fort avancée quand la pathologie de guerre a fourni son appoint, confirmant pleinement les données acquises sans apporter aucun fait qui aille à l'encontre des localisations

admises : les centres incito-moteurs, caractérisés par la présence de cellules pyramidales géantes, ou cellules de Betz, éléments volitionnels en connexion avec les agents moteurs de la moelle, s'étagent le long de la première centrale ou frontale ascendante, en avant de la scissure de Rolando, de telle sorte que, d'un côté à l'autre de la scissure, la zone réceptrice et la zone motrice se correspondent exactement, et qu'une lésion destructrice chevauchant sur la scissure entraîne une anesthésie complète et une paralysie volontaire pour la même région des membres, de l'autre côté du corps, par exemple pour la main, et même pour une moitié de la main, mais sans oublier des troubles, moins complets et plus diffus, dus à la répercussion fonctionnelle de la lésion destructive.

Seulement, il faut tenir compte de ce fait que la paralysie corticale — hémiplégie plus ou moins complète — ne comporte qu'une suppression des volitions, les mouvements eux-mêmes restant possibles[1]. C'est ainsi qu'une main paralysée, qui ne peut se fermer volontairement, se ferme quand on serre l'autre poing, par suite d'une synergie due à l'interaction des centres moteurs médullaires. C'est ainsi encore que l'hémiplégie, atteignant la face, empêche des mouvements volontaires individualisés, sans empêcher les expressions mimiques, et que, si par exemple la fermeture isolée de la paupière du côté paralysé

1. Mais les centres moteurs peuvent subir, du fait de la lésion supérieure, des troubles fonctionnels. C'est la « diaschise cortico-spinale » de Von Monakow.

est impossible, la fermeture simultanée des deux paupières, assurée par un centre coordinateur à un étage infracortical, s'effectue parfaitement bien.

Il s'agit, dans la « paralysie » d'origine corticale, non d'une paralysie vraie au sens d'une suppression fondamentale de la motricité, comme la destruction des neurones médullaires ou la section des nerfs moteurs la peut engendrer, mais d'une paralysie d'un certain pouvoir moteur réactionnel de la sphère associative[1]; c'est l'influence de l'élaboration mentale sur le comportement moteur dans tels ou tels territoires organiques qui ne se peut plus faire après destruction de la station où se transmettent les ordres élaborés.

Les centres automatiques, centres coordinateurs d'étape régissant certains complexus réactionnels, et les centres moteurs proprement dits n'étant touchés ni les uns ni les autres, des réflexes, des associations motrices peuvent toujours correctement s'effectuer et même s'effectuent avec plus d'intensité, étant soustraits à une régulation inhibitrice supérieure.

Mais, avec cette réserve qu'il s'agit, dans l'écorce, de centres volitionnels pour certaines catégories de mouvements, et non de vrais centres moteurs[2], les stations que nous avons appelées incito-mo

1. Nous verrons plus loin que les centres corticaux ne sont incito-moteurs que pour certaines catégories de mouvements.

2. Au début, des physiologistes et des pathologistes, tels que Luciani, pensaient que les centres corticaux étaient directement moteurs au même titre que les cornes antérieures de la moelle, tandis que Pitres, François Franck, en France, montraient la nature incitatrice des centres corticaux. Le débat portait alors sur le rôle de l'écorce dans l'épilepsie.

tricesouassociativo-motricessontactuellementbien localisées et l'on peut prévoir, d'après l'examen d'une blessure centrale dans la région rolandique, la distribution des troubles paralytiques qui ont dû en résulter.

3° *Centres de coordination réceptrice.*

En envisageant l'atteinte fonctionnelle des centres récepteurs, nous n'avons examiné que les troubles de la sensation, et surtout les déficiences (hypoesthésies et anesthésies). Mais l'atteinte de ces centres se traduit souvent par un défaut de perception : des objets, des formes d'objets, ne sont plus reconnus, par exemple quand ils sont palpés par la main; il existe une « astéréognosie ».

La perception stéréognosique exige l'intervention de sensations cutanées et de sensations kinesthésiques, et peut disparaître quand certaines sensations composantes sont déficientes; mais elle peut disparaître isolément. Et, de fait, le fonctionnement perceptif paraît bien, dans les blessures de guerre, être plus fragile, plus exposé que le fonctionnement réceptif.

C'est que les perceptions exigent le jeu de connexions associatives qui paraissent se faire au niveau des couches cellulaires les plus superficielles de l'écorce, couches particulièrement exposées dans les blessures du crâne et du cerveau, et souvent troublées par contre-coup au cours des lésions destructives voisines. Les blessures du lobe pariétal par exemple s'accompagnent en

général de troubles de la perception tactile et d'astéréognosie. Et en outre le mécanisme des associations perceptives est naturellement plus délicat que celui des réceptions.

Mais, à côté de la diminution de capacité perceptive, il existe des incapacités complètes de reconnaissance intellectuelle des objets ; la forme de ceux-ci peut être reconnue, mais leur nature, leur nom, leur usage, ne sont pas retrouvés. Il existe une « agnosie », qui est d'autant plus frappante qu'elle porte surtout sur les objets les plus usuels, les plus faciles à reconnaître.

Ces agnosies, qui se rencontrent parfois dans les lésions pariétales, impliquent l'atteinte d'un centre coordinateur réceptif, d'un de ces centres où se fait la mise en jeu des associations habituelles commandées par un complexus donné de sensations ayant, dans le centre, son représentant, son agent de transmission.

Parmi les données usuelles, prenant une valeur symbolique, pour un emploi déterminé (une carte à jouer, un drapeau, une fourchette, etc.), il en est qui tiennent dans notre vie une place prééminente, et qui ne possèdent même que la valeur symbolique, ce sont les mots, qui paraissent exiger, pour être compris, le fonctionnement de centres coordinateurs spéciaux, distincts selon la voie réceptrice.

Nous devrons insister sur l'importance de tels centres coordinateurs dans le mécanisme du langage.

Les centres coordinateurs, à la différence des centres récepteurs ou incito-moteurs, sont uniques;

ils ne siègent que dans un hémisphère et servent de correspondants aux centres récepteurs des deux côtés. Ils se trouvent, chez la plupart des individus, dans l'hémisphère gauche, mais parfois dans l'hémisphère droit, chez des hommes qui se trouvent avoir une propension à se servir de la main gauche, chez les gauchers. La cécité verbale pure est par exemple bien connue : elle s'accompagne d'une hémianopsie droite, parce que la lésion qui atteint le centre coordinateur nécessaire à la lecture siégeant dans l'hémisphère gauche atteint en même temps la voie optique de cet hémisphère, passant en dessous de l'écorce pour se rendre à la pointe du lobe occipital. Mais on cite des cas où l'agnosie visuelle des mots écrits, l'alexie, s'accompagnait d'une hémianopsie gauche.

Le fait de l'existence de centres coordinateurs localisés ne paraît plus discutable ; la détermination exacte de leur siège peut toutefois être encore objet de controverse, comme nous le verrons ultérieurement.

4° *Centres de coordination incito-motrice.*

De même qu'il existe des agnosies sans anesthésie, — telle une cécité verbale, c'est-à-dire une incapacité de lire, sans cécité —, de même il existe des « apraxies » sans paralysie, des incapacités d'exécuter des actes, des mouvements complexes habituels, avec intégrité du pouvoir d'exécuter volontairement tous les mouvements isolés nécessaires. Un individu ne saura plus se mou-

cher ou faire le signe de la croix, actes habituels pour lui.

Ce trouble se présenterait dans les lésions et blessures du lobe pariétal, et spécialement de la circonvolution pariétale inférieure, du côté gauche chez les droitiers, le centre coordinateur de ces mouvements usuels étant unique comme les centres coordinateurs réceptifs. Toutefois, cette localisation est encore assez douteuse; mais l'existence d'une localisation ne l'est pas[1].

Si le centre lésé isolément est le centre coordinateur d'exécution verbale, de langage, on a l'aphasie dite motrice pure, ou aphémie, l'anarthrie de Pierre Marie. Nous ne pouvions espérer, toujours faute d'autopsies, que les blessures de guerre précisassent le siège d'un centre — vainement conçu comme un magasin d'images motrices — qui était situé depuis Broca au pied de la troisième frontale, et que Pierre Marie place, sans réussir à le situer plus exactement, dans un quadrilatère assez vaste, excluant le centre de Broca, mais arrivant jusqu'à lui. Le débat anatomique est en somme, comme tel, de moindre importance qu'on ne semble le croire : que le centre se trouve dans l'insula, cette partie de l'écorce repliée sous la

1. Le fait que l'interruption des voies de communication des deux hémisphères, par lésion du corps calleux, entraîne des apraxies incontestables — à côté de notables troubles intellectuels — permet de penser que certaines lésions pariétales causent les troubles de coordination praxique plutôt par section également des voies associatives principales du centre coordinateur que par destruction réelle de ce centre, que diverses raisons, en accord avec des faits d'observation, tendent à localiser dans la région frontale. On peut en particulier citer une observation de Sierra, relative à une apraxie caractérisée, accompagnant un abcès des sinus qui comprimait la région frontale, et disparaissant après l'opération (1920).

scissure de Sylvius, continuant le territoire de la troisième frontale, au bord même de la scissure, ou dans un autre point du quadrilatère, peu importe en somme.

Mais ce débat a pourtant fait dire qu'il n'y avait plus de localisations parce que le centre de Broca faisait faillite. Les sentiments, très vifs en une question qui paraît toucher à ses croyances et à des convictions évidemment respectables, mais dont la science doit toujours se défier, ont conduit à triompher un peu vite, et à mal comprendre.

Les faits de guerre nous ont montré des aphémies par blessure de la région Broca-Marie ; nous pouvons affirmer que c'est dans cette région que réside le centre coordinateur nécessaire à l'exécution verbale.

Quant à la conception générale du mécanisme du langage, et de l'aphasie, elle est indépendante de ce débat particulier. Nous la reprendrons dans son ensemble.

5° *Le problème des centres intellectuels.*

On parle souvent des « centres associatifs » ; mais ce terme désigne en général les régions du cerveau qui ne sont pas occupées par les centres « de projection », centres récepteurs ou sensori-moteurs, ce qui est une spécification négative. En réalité, c'est le cerveau tout entier qui est un centre d'association, et l'association est même la raison d'être du système nerveux dans son ensemble.

Mais on a quelquefois envisagé l'existence de centres intellectuels constituant le siège de fonctions mentales bien définies; une anatomie imaginaire a été utilisée dans des constructions schématiques; on a cherché à localiser l'intelligence, le psychisme supérieur, etc.; le lobe frontal a, le plus souvent, à cause de son grand développement chez l'homme, reçu ainsi les fonctions les plus élevées.

Or, d'après ce que nous avons dit du fonctionnement de l'appareil cérébral, on peut comprendre l'impossibilité où l'on sera toujours de localiser des entités véritables, comme l'attention, la mémoire[1], l'intelligence. On ne localise pas dans les organes d'une machine les qualités de cette machine, sa vitesse, son rendement, sa marche régulière ou silencieuse[2], etc. L'intelligence, en particulier, est un jugement de valeur que nous portons sur le fonctionnement d'une machine cérébrale. Mais c'est le fonctionnement total que nous jugeons, dans son ensemble, d'un certain point de vue; point de vue qui, sous le même nom d'intelligence, varie souvent d'un jugement à l'autre.

Supprimez tous les centres récepteurs, coordi-

1. Le centre de la mémoire est souvent conçu comme un magasin d'images : or, il n'y a pas d'images en dehors des sensations; comme l'atome de la chimie traditionnelle est un système d'électrons, l'image, entité statique de la psychologie traditionnelle, doit aussi se résoudre en un système dynamique, en un processus d'évocation sensorielle.

2. Larguier des Bancels fait justement remarquer que les « centres ont servi longtemps de supports à de simples abstractions », et qu'on localise encore des facultés, « fonctions complexes dont les éléments seuls peuvent être localisés au sens propre de ce mot ». (*Introduction à la Psychologie. L'Instinct et l'Émotion*, 1921, p. 74.)

nateurs, incitateurs, et vous supprimerez le fonctionnement de la machine; supprimez quelques-uns de ces centres, vous amènerez une perturbation qui sera plus ou moins importante (anesthésie, paralysie volontaire, asymbolie, apraxie), mais qui n'empêchera pas complètement l'appareil de marcher.

Théoriquement, tant qu'il reste un centre récepteur, un certain fonctionnement est encore possible, à coup sûr très réduit s'il n'y a pas au moins un centre coordinateur symbolique respecté[1]. Mais nous comprenons très bien que, d'un individu à l'autre, une même lacune puisse avoir des conséquences très différentes; un orateur qui parle sa pensée, un peintre dont l'imagination visuelle représente la forme habituelle d'activité mentale, un musicien qui écoute les harmonies se répétant ou se créant en lui, ne seront pas également touchés par une lésion qui atteindra, soit les centres coordinateurs du langage, soit les centres de vision, soit les centres d'audition, ou les faisceaux associatifs au voisinage de ces centres.

En particulier — si l'on emploie, comme on le fait parfois, le mot d'intelligence à titre de syno-

1. Un aveugle par destruction corticale double complète des centres occipitaux n'a plus aucune image visuelle, ne peut se représenter même ce qu'est la vision, ceci en dépit des assertions contraires de Monakow, nous y reviendrons ; il ne peut donc avoir aucune sorte de pensée visuelle ; la suppression de toutes les sphères réceptrices — la sphère kinesthésique comprise — ne permettrait plus aucune espèce de pensée. Mais on comprend très bien qu'il n'en serait pas de même par suppression périphérique de toutes les sensibilités, du moins si cette suppression ne survenait qu'après une certaine expérience de vie ; il resterait en effet des possibilités d'évocation interne des sensations, d'emploi d'images. Il resterait un pouvoir incito-associatif par persistance mnémonique

nyme de fonctionnement mental — il y a lieu de différencier les formes d'intelligence sensorielle, primitives, à symbolisme peu développé, que ne peuvent dépasser des enfants débiles, comme l'avait bien remarqué Binet, et les formes d'intelligence verbale, créées par l'éducation sociale, formes abstraites, conceptuelles. Une aphasie sensorielle complète diminuera singulièrement le fonctionnement mental dans le cas d'une de ces formes d'intelligence, et sera sans effet bien marqué sur l'intelligence sensorielle.

Cela permet de comprendre que les lésions aient été décrites, tantôt comme ayant les conséquences les plus graves, tantôt comme n'ayant aucun effet appréciable, ce qui a conduit certains à la pensée, ou plutôt ce qui les a conduits à justifier leur croyance, que le cerveau ne jouait dans le fonctionnement mental qu'un rôle contingent et secondaire, et que toute région cérébrale était équivalente à toute autre.

Cette manière de voir prétend trouver sa justification dans certaines communications retentissantes, exagérées à plaisir, sur des enlèvements, qui auraient été presque complets, du cerveau, et qui seraient restés sans effet sur la vie psychique[1]. C'est, déjà avant la guerre, une note de Robinson à l'Académie des Sciences[2] ; c'est sur-

1. Il s'agit là de nouvelles manifestations d'un vieux courant opposé à la conception des localisations cérébrales, se rattachant directement à Goltz, qui citait déjà des cas de pertes de substances considérables, trouvailles d'autopsie, alors que rien, durant la vie des individus ainsi cérébralement diminués, n'avait permis de supposer des lésions aussi graves.

2. R. Robinson. Les localisations physiologiques de l'encéphale

tout, pendant la guerre, la série des publications de Guépin sur la chirurgie cérébrale[1] : l'amputation de lésions cérébrales aurait amené l'enlèvement d'un tiers de l'hémisphère gauche (région occipitale) d'un soldat blessé, qui n'aurait présenté à la suite aucune modification de son intelligence et aucun trouble sensori-moteur. Mais que conclure d'une observation dans laquelle aucun examen précis ne permet de dire ce qui a été enlevé ? Il s'agissait d'abcès, dans lesquels le pus est souvent pris pour de la matière cérébrale, alors que les leucocytes qu'on évacue ne jouaient pas le rôle des neurones.

J'ai eu l'occasion d'examiner le cerveau d'un blessé de guerre, dont j'avais pris l'observation, qui avait été opéré d'un abcès profond de la région frontale, et où le chirurgien avait trouvé, après évacuation, une cavité de la grosseur du poing. Or, non seulement il existait des troubles psychiques, qui pouvaient d'ailleurs paraître inaperçus à un examen rapide, mais la perte de substance cérébrale était en réalité insignifiante : après évacuation du pus qui avait formé une poche de la grosseur du poing, non pas tant en détruisant

en contraste avec les destructions étendues de cet organe. *C. R. Ac. des Sc.*, 1913, t. CLVII, p. 1463. Il s'agit d'un homme de 62 ans blessé à la tête dont l'autopsie montra que tous les lobes étaient « en très grande partie mortifiés », et chez lequel, d'après l'examen préalable, « l'intelligence était légèrement atteinte, la mémoire avait un peu diminué. Le malade ne souffrait de rien, il était content et heureux. Le langage était un peu troublé, mais on pouvait attribuer cet état au manque de dents » (?). La pauvreté de l'examen anatomique n'a d'égale que la nullité de l'examen mental.

1. Cf. *C. R. Ac. des Sc.*, 1915, t. CLX, p. 400, t. CLXI, p. 703, et *Le Caducée*, 15 mai 1916, p. 74 (A. Guépin. Dix cas de chirurgie cérébrale).

qu'en écartant, les tissus avaient repris leur place, et, à part un petit noyau cicatriciel, il n'y avait pas grands dommages. De bonne foi, le chirurgien avait pensé qu'une grande partie de l'hémisphère avait été détruite.

On voit quelles réserves appellent ces observations sensationnelles, surtout quand on cherche à les rendre sensationnelles, quand il n'y a ni examen mental satisfaisant, ni examen cérébral réellement précis, ni même parfois aucun examen cérébral possible[1].

Mais il est bien certain que, tandis qu'une petite lésion, très limitée, siégeant dans certaines régions, entraîne des troubles bien définis et souvent très graves, — car on n'a jamais amputé un cerveau de ses centres récepteurs ou incito-moteurs sans dommage — des lésions beaucoup plus étendues, des destructions larges, peuvent n'engendrer que des effets difficiles à déterminer.

C'est que le fonctionnement mental, qui consiste en des associations mettant en jeu divers agents des stations réceptrices (évocation d'images), incitatrices et surtout coordinatrices, peut continuer, alors même que certaines voies associatives sont coupées et détruites. En effet, la multiplicité énorme de ces voies permet des substitutions.

Si la ligne de chemin de fer de Paris à Reims par Soissons est coupée, le trafic se fera par Épernay ; si Épernay est coupé à son tour, la voie

1. On verra combien peu il y a à tirer de ces observations, en les trouvant réunies dans l'article de Troude, très abusé sur leur valeur. (Cerveau et pensée. *Revue scientifique*, 26 juin 1920, p. 359-363.)

indirecte par Chaumont et Châlons reste possible. A examiner le résultat final on dira que les lignes ne servent en rien au transport puisqu'on a coupé une jonction et qu'il n'en est rien résulté.

C'est qu'il existe des milliers de connexions qui, tant dans un hémisphère que dans l'autre — et ils sont rarement lésés à la fois —, assurent les communications indispensables. Si les gares centrales, les gares de distribution, qui représentent les centres coordinateurs, ne sont pas détruites ou embouteillées par la destruction complète des voies à leur voisinage immédiat [1], le fonctionnement pourra être légèrement gêné, il ne sera pas empêché.

Et la gêne ne sera même sensible que s'il s'agit de voies servant à un trafic habituel intense. Elle ne le sera certainement pas si ce sont des voies inutilisées [2]. Mais si, par exemple, les voies détruites sont celles qui mettent en communication les centres récepteurs visuels avec tout le reste de l'appareil cérébral, si les communications

1. Certaines lésions sous-corticales — malgré l'effort qu'on a fait pour les différencier — peuvent avoir les mêmes effets que des destructions de l'écorce et de ses neurones. On comprend très bien que si toutes les voies qui conduisent à une station et qui en émanent sont détruites, cela équivaut entièrement à la destruction de la station elle-même, sauf en ce qui concerne la possibilité de régénérations et de restitutions ultérieures.

2. Un cerveau humain représente des possibilités de connexions associatives innombrables ; combien peu sont utilisées chez la plupart des hommes ! Bianchi, dans ses « Leçons sur les localisations cérébrales » publiées à Naples en 1900, admet l'existence de grands territoires innocupés. Cela est peut-être vrai pour de multiples échantillons d'humanité. Toutefois, chez des érudits polyglottes il n'en est sans doute pas de même ; des lésions minimes ont plus de chances, dans ce dernier cas, de se traduire par des gênes ou des lacunes apparentes.

d'ordre visuel deviennent plus difficiles, cela sera une gêne pour certaines formes de pensée, exigeant une participation d'images visuelles, et cela sera une gêne accentuée pour les individus qui se servent surtout de cette forme de pensée. Or, la pathologie de guerre a confirmé l'existence de territoires cérébraux servant plus particulièrement à des associations d'un certain ordre, à des formes de pensée différentes.

6° *La spécialisation des voies associatives et les localisations dynamiques.*

Les régions « muettes » du cerveau, celles dont l'excitation ou la destruction ne se traduit pas immédiatement, de façon apparente, par un trouble de sensibilité ou de motricité, les régions qui ne comportent pas de « centres de projection » et qui furent conçues comme des « centres d'association » par Flechsig, ont naturellement prêté à des localisations variées sur leurs *terræ ignotæ*. Lobe frontal, lobe pariétal s'étendant en une sphère temporo-pariéto-occipitale, furent conçus comme possédant le siège de grandes fonctions psychiques.

L'intelligence fut placée, tantôt dans la sphère antérieure des lobes frontaux, dont le développement se montre considérable chez l'homme, tantôt dans la grande sphère pariétale. La mémoire reçut des sièges variés, à la suite d'amnésies continues observées au cours de lésions frontales (observation de Mabille et Pitres par exemple[1]),

1. Mabille et Pitres. Sur un cas d'amnésie de fixation post-apo-

ou occipitales (syndrome occipital de Dide[1]). La personnalité, la moralité parurent situées dans les circonvolutions frontales, ainsi que l'attention.

Dans son essai d'interprétation des résultats d'autopsies ou de guérisons chirurgicales chez les malades atteints de troubles mentaux, Hollander fait du lobe pariétal un centre d'émotions, touché dans la mélancolie, et de fusion sensorielle ; et du lobe fontal — touché dans la manie — une réunion des centres d'association, d'imagination, de perception, de mémoire, de toutes les hautes opérations intellectuelles, ainsi que de contrôle volontaire, avec siège des sentiments moraux, esthétiques et religieux[2].

Et, à côté de cela, des lésions graves de la région frontale ont pu passer inaperçues, ce qui conduisit tout naturellement de nombreux auteurs à dénier au lobe antérieur du cerveau tout rôle dans les opérations intellectuelles.

plectique ayant persisté pendant vingt-trois ans. *Revue de Médecine*, 1913, XXXIII, p. 257-279. Le lobe préfrontal se trouvait isolé dans ce cas par une lésion ayant atteint les faisceaux longs d'association.

1. Cf. M. Dide et Ch. Pezet. Syndrome occipital. *Bull. de la Soc. clin. de Méd. mentale*, 1913, VI, p. 279-291.

2. Hollander. *The mental symptoms of the Brain-Disease*, Londres, 1910. Il est curieux de noter que, après examen anatomo-clinique de 3.000 aliénés, Anglade incline à relier, comme d'Hollander, la mélancolie à une atteinte pariétale et la manie à la lésion frontale (cf. Anglade. Les territoires intellectuels du cerveau. *L'Encéphale*, 1921, XVI, p. 423-437). Déjà Loeb, attribuant au cerveau antérieur du chien la fonction inhibitrice (les animaux privés de la région frontale ayant de l'agitation désordonnée, des instincts violents) et au cerveau postérieur, globalement, la fonction excitatrice inverse, rapprochait ces données de l'agitation maniaque, dont la dépense excessive d'activité contraste avec une exagération de l'inhibition dans la mélancolie.

Certes, nous pouvons affirmer qu'il est absurde de chercher le siège cérébral de la personnalité qui, objectivement, exprime la loi d'unité du fonctionnement nerveux, et, subjectivement, apparaît comme un sentiment complexe, résultant d'un certain mode de fonctionnement mental, se dégageant sous l'influence de l'éducation sociale[1]. Et comment localiser l'intelligence, qui ne représente qu'une adaptation heureuse de tout le fonctionnement mental, adaptation originale et d'aspect créateur, ou simplement assimilatrice, alors que la réussite de l'adaptation donne naissance à une appréciation, à un jugement de valeur, qui, s'il crée la notion, le concept, ne peut donner la vie à l'entité Intelligence qu'au même titre que notre admiration esthétique d'un coucher de soleil ne la donnera à la Beauté en soi de ce coucher de soleil. Irons-nous chercher un centre de l'attention, quand cette fonction, si elle nous apparaît sous ce nom dans l'étude des mécanismes psychologiques, est une des plus générales qui se rencontrent dans le système nerveux, avec ses aspects de renforcements et d'inhibitions coordonnés de manière à assurer une unité fonctionnelle, cette unité de l'individualité organique ? Enfin la mémoire peut-elle avoir une représentation exclusive dans une région du cerveau, alors que nous voyons la fonction mnémonique apparaître avec la substance vivante, alors que le frayage d'une voie nerveuse, à quoi tout phénomène de mémoire se

1. Cf. Blondel. La Personnalité. *Journal de Psychologie*, XVII, 3, 4, 1920, p. 193 et p. 309.

réduit[1], représente bien une loi fondamentale dont le cerveau n'a certes pas le monopole, bien que ce soit seulement le fonctionnement associatif qui nous présente cette propriété générale du système nerveux sous la forme particulière à laquelle nous associons habituellement le mot de mémoire.

Les notions psychologiques héritées des systèmes traditionnels qu'élabora une collectivité plus soucieuse de l'éducation morale que de la connaissance scientifique de l'homme, les notions de facultés conçues comme des individualités indépendantes ou des collections d'états psychiques, qu'il n'y aurait plus qu'à loger dans les compartiments de l'âme ou dans ceux du cerveau, ne se prêtaient guère à un rapprochement du fonctionnement nerveux et du fonctionnement mental, que voulut, trop tôt, réaliser Gall.

Mais les notions dynamiques auxquelles a conduit l'étude expérimentale de l'esprit se sont singulièrement rapprochées des notions dynamiques que l'étude expérimentale des fonctions nerveuses[2] impose aux anatomistes eux-mêmes, qui ne peuvent plus limiter leur pensée aux individualités morphologiques artificielles des lobes du cerveau, ni aux collections de cadavres, enbaumés par des liquides fixateurs, qui se montrent dans

1. Cf. H. Piéron. La Mémoire. *Revue philosophique*. 1918, 43° A. 9-10, p. 240-281, et *Traité de Psychologie*.

2. La représentation des phénomènes mentaux sous la forme de réactions, de réflexes conditionnels, « les psycho-réflexes » de Bechterew, conduit à une schématisation réellement physiologique des localisations cérébrales (cf. W. Bechterew. La localisation des psycho-réflexes dans l'écorce cérébrale. *Scientia*. 1916. p. 444-457.)

le champ du microscope[1]. Le compartimentage superficiel d'une anatomie ignorante des lois du fonctionnement du système nerveux vivant, et d'une psychologie préoccupée seulement de collectionner des faits mentaux, sans même soupçonner qu'il puisse y avoir des lois régissant l'évolution des processus psychiques, a conduit et conduit encore à ces localisations contradictoires et absurdes.

Mais la réaction contre des modes de représentation puérils ne doit pas conduire cependant jusqu'à une conception, qui ne serait pas moins fausse, d'après laquelle le cerveau ne jouerait dans le fonctionnement mental qu'un certain rôle banal, comme réservoir d'énergie ou comme substrat indifférencié, susceptible de remplir même toutes ses fonctions, par un travail plus intense, malgré des réductions quantitatives, comme un morceau de poumon peut suffire à l'hématose, ou qu'un rein unique peut suppléer l'autre rein disparu ou défaillant[2].

1. Von Monakow, par exemple, a introduit la notion de localisation successive : un processus cérébral implique la mise en jeu d'un complexus de neurones, il se déroule dans le temps et comporte des points d'appui situés à distance.

La donnée la plus simple de physiologie élémentaire impliquait bien que, s'il se produit un processus, ce processus s'effectue dans le temps. Il suffit de penser que les couches des neurones sont susceptibles de fonctionner pour se douter que, dans leur fonctionnement, le temps devra compter.

Mais Von Monakow a, en outre, précisé un concept de localisations « chronogènes », faisant intervenir, dans le jeu du processus, des complexus différemment situés et d'âge différent au point de vue de l'évolution ontogénique ou phylogénique (cf. Von Monakow, *Die Lokalisation im Grosshirn*, 1914).

2. C'est à une telle conception qu'aboutit Shepherd Ivory Franz, qui a expérimenté sur les animaux et qui soutient que, même les fonctions de projection reparaissent après un trouble passager ou

Nous reviendrons sur la question de savoir si de telles conceptions n'ont pas une part de vérité. Mais nous ne pouvons oublier que, dans les processus qui se déroulent par interaction des neurones cérébraux, il existe des points de jonction d'une importance particulière, des « synapses » dont la rupture n'est pas indifférente.

La jonction des voies réceptrices avec la sphère associative implique des synapses, groupées en de véritables centres de jonction, les centres récepteurs, incito-associatifs, de même que la sphère associative entre en jonction, dans les centres incito-moteurs, avec les voies de réaction motrice. Et, dans les régions où les synapses sont complexes et variées, en dehors des jonctions coordinatrices, il n'y a pas de doute que la rupture de telle ou telle voie, la destruction de tel ou tel neurone d'étape impliqué dans un processus ne rende impossible le processus défini impliquant cette voie, ce neurone. Seulement, la réalisation d'un processus équivalent ne permettra pas en général la mise en évidence d'une lacune d'ailleurs minime et qui, même sans suppléance, serait évidemment bien difficile à déceler.

En revanche, quand la destruction atteint un

que les processus d'apprentissage restent possibles avec un résidu d'écorce placé n'importe où. Mais certaines de ces expériences faites sur des mammifères inférieurs comme le rat, n'ont pas une portée très générale, et celles faites sur les singes, en contradiction nette avec les résultats obtenus par une série d'autres expérimentateurs, sont très suspectes : les ablations ont été grossières et grossièrement vérifiées, et paraissent avoir été incomplètes dans tous les cas, comme le fait remarquer Von Monakow. (Cf. : Sh. I. Franz. Cerebral adaptation vs. cerebral organology. *Psych. Bulletin*, 1917, XIV, p. 137-140.)

grand nombre de ces circuits associatifs dont la mise en jeu constitue le fonctionnement mental, on s'aperçoit bien de modifications survenues ; mais seule une étude scientifique précise avant et après permettra de préciser la nature des modifications, et cette étude précise a fait jusqu'ici presque toujours défaut.

Toutefois, si grossières soient-elles, les remarques cliniques sur les troubles corrélatifs des lésions localisées du cerveau ne sont pas sans donner des indications sur la nature des circuits associatifs principaux représentés dans telle ou telle région du cerveau.

C'est ainsi que, dans les lésions doubles du lobe occipital, n'atteignant pas toujours les centres récepteurs, la pensée visuelle est généralement atteinte : le pouvoir de s'orienter, de se diriger, qui exige, chez la plupart des individus, des schémas visuels, est perdu ou très diminué.

Dans la région temporo-pariétale gauche, c'est la pensée verbale qui est touchée, et les lésions importantes, qui interrompent l'ensemble des circuits associatifs, peuvent entraîner des aphasies avec diminution considérable du pouvoir intellectuel, car celui-ci, dans nos sociétés, implique l'utilisation du langage, instrument essentiel de la « pensée symbolique ».

Dans la région frontale, les troubles du caractère prédominent, d'après les observations très concordantes des auteurs[1] ; il y a généralement

1. Cf. en particulier pour les troubles de guerre : Ch. Chatelin *Les blessures du cerveau*, 1918. — W. Poppelreuter. *Die psychischen Schädigungen durch Kopfschuss im Kriege*, Bd II, 1917.

de l'aboulie et de l'apathie, mais aussi des impulsions et de l'irritabilité, le pouvoir d'inhibition étant diminué, ce qui concorde avec les expériences de Fano sur le singe[1] ; un goût de jeu puéril, un caractère « farceur » se manifeste parfois.

Dans les expériences d'extirpation sur le singe, Bianchi[2] a relevé les incohérences de la conduite, la perte de l'initiative et des manifestations attribuées aux sentiments supérieurs (gratitude ; jalousie, sociabilité, etc.).

Cela ne signifie pas que la volonté, la moralité ou les sentiments supérieurs trouvent là leur siège[3] ; il leur faudrait d'abord l'existence réelle. Mais cela peut indiquer que la vie affective, le jeu des tendances, implique l'intervention de synapses frontales. Nous tâcherons de préciser ultérieurement la conception qu'on peut se faire du rôle de la vie affective dans le comportement mental et des participations des divers étages du système nerveux à cette vie affective.

Quoi qu'il en soit, si les atteintes frontales peuvent se traduire par des modifications affec-

1. Fano. Contributo alla localizzazione sur-corticale dei poteri inhibitori. *Atti della R. Ac. dei Lincei*, 1895, p. 202. Cf. encore : Fano. Inhibition et volonté. *Rev. gén. des Sciences*, 30 octobre 1920, p. 649.

2. Bianchi. *La mécanique du cerveau* (traduction Collin et Sanguinetti). Paris, 1921.

3. William Browning, après une analyse de 11 cas de traumatisme craniens suivis d'une altération grave de la conduite morale sans déchéance intellectuelle, n'hésite pas à placer le « centre moral » dans le lobe frontal droit, la lésion de la 1re circonvolution frontale entraînant l'irritabilité, la violence, la perte du pouvoir inhibiteur, et celle des 2e et 3e frontales la perte du « sens moral », la disparition complète des sentiments de honte, de crainte, de l'impératif du devoir ou de la simple propreté (*Medical Record*, 18 et 25 juin 1921).

tives sans déchéance proprement intellectuelle, à l'encontre des assertions de nombreux schématisateurs, type Grasset, qui trouvaient que le psychisme supérieur s'insérait dans le lobe frontal,

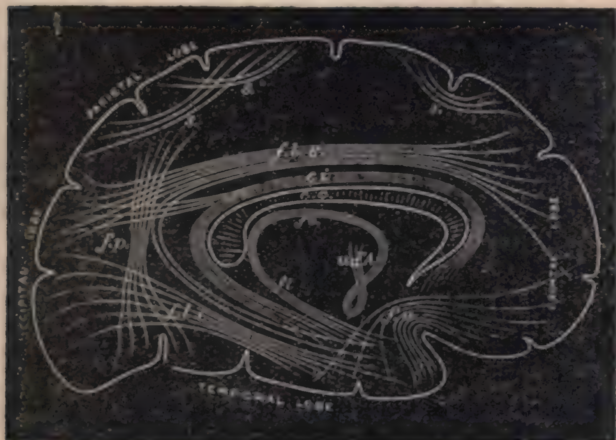


Fig. 5 — Schéma des grands faisceaux d'association d'après Meynert. (Debierre).

f. l. s. Faisceau longitudinal supérieur ; *c. i.* cingulum ou faisceau arqué ; *f. u.* faisceau unciforme ; *f. l. i.* faisceau longitudinal inférieur

conditionnant les formes élevées de la pensée logique, il y a lieu de remarquer que certaines atteintes, détruisant sans doute des synapses privilégiées, peuvent se traduire par des troubles précis de l'activité, par des troubles praxiques, comme le syndrome de désorientation dans l'espace, dont Pierre Marie et Béhague[1] ont donné de très intéressants exemples.

1. Cf. Pierre Marie et Béhague. Syndrome de désorientation dans

Les voies associatives prédominantes dans les diverses régions cérébrales paraissent étroitement dépendre — ce qui se comprend aisément — des centres les plus proches, récepteurs ou incito-moteurs, et des sphères coordinatrices correspondantes. Les modes de pensée, les processus associatifs, peuvent s'effectuer autour d'un noyau sensoriel prédominant, avec des différences suivant les individus et, chez un individu donné, suivant les circonstances. Ces modes de pensée impliquent des circuits fonctionnels différents avec des positions diverses des principales synapses.

Les voies occipitales relèvent surtout d'une pensée visuelle, les voies temporales doivent relever d'une pensée auditive, les voies frontales paraissent impliquer le jeu des formes de pensée affective et motrice. Et des voies pariétales peuvent sans doute, chez une aveugle sourde comme Helen Keller, prendre une prédominance sous forme de pensée tactile[1].

Autour des centres coordinateurs du symbo-

l'espace consécutif aux plaies profondes du lobe frontal. *Revue neurologique*, 1919, XXVI, p. 3-14. Le syndrome serait lié à une interruption de faisceaux d'association faisant communiquer la région frontale antérieure avec d'autres régions cérébrales. D'après les observations relatées, il paraît bien s'agir d'un trouble de la conduite, d'un trouble praxique : « Il est impossible de me rendre compte dans l'obscurité, dit un des blessés, si je tourne à gauche ou à droite ». Mais l'itinéraire à suivre est connu ; il peut être indiqué La représentation spatiale (du moins par schème visuel) est possible, à l'inverse de ce qu'on rencontre dans les désorientations par lésion occipitale ; mais la mise en œuvre motrice devient impossible.

1. Nul doute que les formes de pensée de divers animaux — si rudimentaires puissent-elles paraître, surtout parce que fait défaut l'éducation sociale par le langage — présentent des prééminences sensorielles très différentes ; chez le chien, la pensée doit être principalement olfactive, à coup sûr.

lisme verbal, qui siègent dans un seul hémisphère, rayonnent, naturellement, les voies de la pensée abstraite, qui s'effectue par le langage et par le concept — symbole de symbole —, ces voies s'étendant surtout de la partie postérieure des lobes pariétal et temporal, au niveau du pli courbe, jusqu'au pied des circonvolutions frontales, de la région de coordination réceptrice à celle de la coordination exécutrice.

7° *Les troubles généraux du fonctionnement cérébral. La « tension » nerveuse.*

Dans les lésions cérébrales, il existe des troubles fonctionnels qui peuvent apparaître quel que soit le siège de la lésion, mais qui, en vertu du *post hoc ergo propter hoc*, ont été considérés comme symptomatiques de l'atteinte de toutes les régions cérébrales, successivement.

Ainsi en est-il pour l'affaiblissement de la mémoire, ou plus exactement la diminution du pouvoir de fixer des souvenirs d'un côté, et d'évoquer les souvenirs anciens de l'autre ; ainsi en est-il encore pour l'abaissement de la capacité d'attention et d'effort mental, au double point de vue de l'intensité et de la durée (fatigabilité rapide).

Des phénomènes d'amnésie continue, d'absence complète d'enregistrement mnémonique, ont été notés dans les lésions occipitales, pariétales, frontales. La lenteur, la difficulté d'évocation des souvenirs — qui n'est qu'une forme de la lenteur, de la difficulté des processus associatifs, des

opérations intellectuelles en général — se rencontrent constamment dans les atteintes cérébrales. Et la fatigabilité de l'attention, l'impossibilité de faire un effort intense et continu vont de pair.

Grasset avait proposé l'expression de symptômes « atopiques » pour les troubles observés chez les blessés cérébraux indépendamment du siège de la blessure, par opposition aux symptômes localisateurs[1]. Mais il entendait par là des signes d'une blessure cérébrale. Or si, à la suite des blessures, il se manifeste le plus souvent des symptômes généraux parmi lesquels les troubles psychiques que nous venons de signaler, et désignés comme symptômes « subjectifs » par Pierre Marie, ceux-ci ne sònt pas nécessaires, et ils peuvent apparaître, sans blessure cérébrale, à la suite de traumatismes craniens, plus intenses même quand le choc ne s'est pas compliqué d'une ouverture cranienne, ou à la suite de traumatismes généraux comme la commotion due aux déséquilibres violents de la pression aérienne provoqués par les déflagrations d'explosifs[2].

Ces symptômes ne sont donc pas liés, comme l'expression de Grasset aurait pu tendre à le faire croire, à une destruction limitée du cerveau, en quelque point qu'elle se produise, mais à une perturbation globale du fonctionnement cellu-

1. Cf. *Montpellier Médical*, 1916. XXXIX, 1.

2. Les troubles de la mémoire et de l'attention sont des éléments du « syndrome commotionnel » que nous avons été des premiers à dégager, aux premiers mois de la guerre, A. Mairet et moi (cf. Le syndrome commotionnel dans les traumatismes de guerre. *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 1er, 15 et 22 juin 1915).

laire, par atteinte du métabolisme des neurones[1].

Ces effets sont analogues à ceux que peut engendrer une action toxique généralisée, une insuffisance d'oxygène, par asphyxie ou compression (au cours des tumeurs cérébrales par exemple) ou par trouble circulatoire généralisé. Dans les lésions organiques du cerveau, ces atteintes générales du fonctionnement se rencontrent naturellement plus ou moins, non pas suivant le siège, mais suivant la nature et les répercussions du processus lésionnel.

Il faut faire intervenir ici une notion plutôt quantitative que qualitative. Le fonctionnement cérébral, au cours des processus intellectuels, implique une dépense d'énergie nerveuse par consommation de réserves emmagasinées dans les cellules et se reconstituant grâce à l'apport alimentaire ou à la mobilisation des réserves situées dans d'autres organes.

Que les réserves soient appauvries et se reconstituent mal, que le processus chimique de consommation des réserves soit gêné, et le fonctionnement cérébral sera rendu difficile, irrégulier, sera diminué, ralenti, raccourci. Les processus les plus difficiles, exigeant de hauts degrés d'attention, une « tension nerveuse » élevée avec des renforcements et des inhibitions nombreux et intenses, seront les plus atteints. Les circuits les plus automatiques, les plus isolés, les plus faciles à déclencher, le long des voies frayées où la résis-

1. Cf. A. Mairet et H. Piéron. De la différenciation des symptômes commotionnels et des symptômes atopiques dans les traumatismes cranio-cérébraux. *Montpellier Médical*, 1916, XXXIX, 6.

tance des synapses sera la plus faible, continueront à se produire et d'autant mieux même qu'ils seront plus difficilement inhibés.

Les troubles fonctionnels se manifesteront dans un ordre qui sera constant, parce que ce sera celui-même de la difficulté croissante des opérations.

Quelle que soit la région du cerveau qui travaillera, si d'autres sont détruites, les mêmes perturbations caractéristiques de son fonctionnement apparaîtront[1]. Les processus de haute tension seront les premiers abolis[2], les plus automatiques seront les plus tenaces.

Maintenant y a-t-il une influence de la quantité d'énergie potentielle accumulée dans tout l'ensemble des cellules cérébrales, en sorte que les destructions localisées, diminuant la réserve totale, puissent exercer par cela même, en dehors des répercussions globales sur le métabolisme, une action de dégradation sur la tension nerveuse quand la machine cérébrale fonctionne à plein rendement.

Cela n'est pas impossible, non sans doute par

1. Il peut arriver que la gêne fonctionnelle ne soit pas étendue à tout l'appareil cérébral mais reste limitée à une zone, comprimée, insuffisamment irriguée, en contact plus direct avec un agent toxique, etc. : dans cette zone non détruite, il y aura diminution fonctionnelle élective qui participera à la fois d'une prédominance locale en rapport avec le siège de cette atteinte incomplète, et d'une prédominance hiérarchique en rapport avec l'intensité de l'atteinte.

2. La notion de « tension » nerveuse est étroitement apparentée avec celle de « tension » psychologique utilisée par Pierre Janet dans sa fine analyse des processus pathologiques de l'esprit. Toutefois Pierre Janet donne à sa tension un sens spécial en la différenciant de la « quantité » d'énergie, ce qui ne permet pas une assimilation pure et simple.

action de présence de réserves potentielles, mais en tant que les opérations complexes mettent en jeu des éléments multiples dans toutes les régions du cerveau, et que des lacunes qui n'empêchent pas le processus lui-même, dans son aspect polymorphe et ne se répétant sans doute jamais de façon absolument identique, peuvent diminuer toutefois la quantité totale d'énergie nerveuse dépensée au cours de son accomplissement, énergie qui se traduit par des actions de renforcement ou d'inhibition à distance, intervenant dans la direction de la pensée et la régulation de la conduite.

Mais, si cette action existe, elle n'est probablement pas très considérable. Et l'accroissement de volume du cerveau avec le niveau intellectuel dans l'évolution des vertébrés ne peut être envisagé comme simplement corrélatif de l'augmentation d'énergie potentielle accumulée dans de plus nombreux neurones.

C'est la multiplicité croissante des circuits associatifs possibles qui crée l'enrichissement biologique de la pensée [1], et rend possible l'enrichis-

1. A égalité d'organisation psychique, des animaux d'espèces voisines ont un encéphale qui s'accroît proportionnellement à la surface du corps (surface sensorielle et motrice), et surtout proportionnellement à la densité des réceptions sensorielles, la grandeur de la rétine jouant un rôle considérable dans le développement du cerveau, chez les oiseaux et poissons par exemple. La loi de proportionnalité, établie par l'anthropologiste hollandais Dubois, vérifiée et interprétée par Lapicque, permet de passer à la limite, où la partie de l'encéphale représentative de la surface corporelle, de la projection, réceptrice ou motrice, s'annulerait avec la surface du corps de la même manière pour toutes les espèces animales. Mais en réalité il y a un résidu fixe, qui ne varie pas avec la surface corporelle, à quoi se réduirait le cerveau si les zones de projection s'évanouissaient avec le corps, et dont la grandeur dans les groupes d'espèces s'accroît avec leur niveau mental, atteignant son maximum chez l'homme, suivi de loin par les éléphants et les singes anthropoïdes.

sement social assuré par le langage et le jeu de la pensée symbolique collective.

Ce résidu indépendant (coefficient *c* de Lapicque), c'est la partie associative du cerveau, proportionnellement énorme dans les espèces minuscules comme les oiseaux mouches (dont le poids du cerveau en vient ainsi à être par rapport au poids du corps très supérieur à celui de l'homme), et proportionnellement négligeable dans les espèces gigantesques comme les baleines (dont le poids absolu du cerveau impliqué par la représentation de surfaces énormes est beaucoup plus grand que celui de l'homme). On trouvera, de ces données très intéressantes, un clair exposé dans Larguier des Bancels (*Introduction à la Psychologie*, 1921, p. 116-125. L'intelligence et le cerveau), et surtout une mise au point critique faite par Lapicque lui-même, où sont bien mises en lumière les influences perturbatrices, et où la loi est analysée et interprétée. (Le poids du cerveau et l'intelligence. *Journal de Psychologie*, 1922, XIX, p. 5-23.)

DEUXIÈME PARTIE

LES FONCTIONS RÉCEPTRICES ET INCITO-MOTRICES

(MODES ÉLÉMENTAIRES DE PENSÉE SENSORI-MOTRICE)

CHAPITRE PREMIER

L'INCITATION MOTRICE

Par excitation localisée de certains points de l'écorce cérébrale, en prenant les précautions nécessaires pour éviter que l'excitation diffuse [1], on obtient, chez les mammifères supérieurs, comme le chien, le chat, le singe, des mouvements de groupes musculaires bien déterminés. Et c'est de cette manière qu'on arrive à la notion la plus claire de localisation, car on dispose de la cause et l'on assiste aussitôt à l'effet objectif, évident. Il existe des « centres moteurs » [2] dont

1. On a employé surtout l'excitation électrique très faible ; une excitation assez forte et prolongée sera suivie de réactions motrices, même chez l'animal anesthésié, dans des régions très variées. Il peut s'agir d'une diffusion de l'excitation ; ou bien il se produit la mise en jeu d'un circuit associatif à terminaison réactionnelle motrice. Il y a en effet alors une certaine électivité des réponses, très marquée parfois, comme pour les mouvements des yeux provoqués par une excitation occipitale définie chez le chimpanzé, d'après les expériences de Sherrington (cf. J. D. Stout. On the motor functions of the cerebral cortex of the Cat. *Psychobiology*, 1917, I, p. 177-220).

2. Nous n'avons plus besoin de rappeler que, de ces centres, part

la topographie peut être précisée, chez chaque espèce, de la façon la plus sûre. Or c'est là, semble-t-il, que l'expérimentation physiologique permet, avec le plus de vraisemblance, de généraliser à l'homme les résultats qu'elle obtient sur les espèces les plus voisines, d'autant que l'expérimentation a pu être appliquée à l'homme lui-même au cours d'opérations chirurgicales[1].

Cette méthode a permis de dissocier dans la zone rolandique, conçue comme sensitivo-motrice, une région, limitée à la circonvolution frontale ascendante, de rôle exclusivement moteur, parallèle à la circonvolution pariétale ascendante, en arrière de la scissure de Rolando, de rôle exclusivement sensitif, la différence fonctionnelle s'accordant avec une structure entièrement différente[2].

une incitation qui déclenchera l'excitation directement efficace des neurones moteurs de la moelle. Lorsqu'on stimule avec des chocs d'induction les centres cérébraux, les courants d'action du muscle ont une fréquence indépendante de celle des chocs d'induction, tandis que la fréquence est la même — jusqu'aux environs de 100 par seconde — quand l'irritation porte sur la moelle (cf. P. Hoffmann. Ueber die Innervation des Muskels bei Groszhirnreizung. *Arch. fur Physiologie*, 1910, sup. 3, p. 223-249).

1. Les principales recherches sur l'homme sont dues à Krause (*Chirurgie des Gehirns und Ruckenmarcks*, 1911), sur les singes anthropoïdes, à Grunbaum et Sherrington (Observations on the physiology of cerebral cortex. *Proc. of Roy. Soc. London*, 1901, LXIX, p. 206, 1903. LXXII).

2. Dans la zone motrice, ou du moins dans la plus grande partie de cette zone, on trouve une couche de cellules pyramidales géantes, dites cellules de Betz, qui paraissent être les éléments en connexion — par leurs prolongements axoniques constituant le faisceau pyramidal — avec les neurones moteurs médullaires, directement. Un examen systématique de nombreux cerveaux d'aliénés a montré à Ladame que les troubles moteurs s'accompagnaient toujours d'altérations des cellules de Betz, ces dernières n'étant en revanche jamais lésées en l'absence de troubles moteurs (cf. *Encéphale*, 1911, VI, p. 532-535).

Sur la circonvolution pré-rolandique on trouve une représentation, analogue chez le singe et chez l homme, telle que les différentes parties du corps du côté opposé s'étagent sur chaque hémisphère dans un ordre renversé : en haut, à cheval sur la convexité de l'hémisphère, se trouvent les points moteurs du membre inférieur ; au-dessous le tronc (du moins chez le chimpanzé), occupant

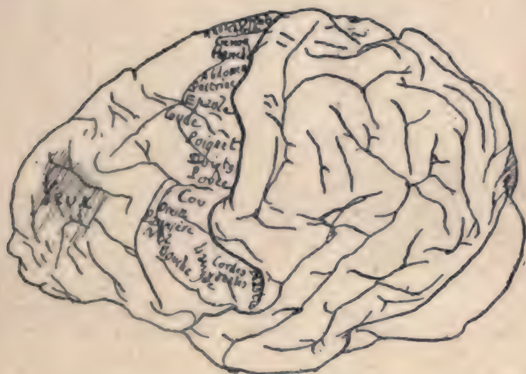


Fig. 6. — Localisations motrices de l'écorce du chimpanzé d'après Grünbaum et Sherrington (face externe de l'hémisphère gauche).

une très petite place ; au-dessous encore, le bras, l'avant-bras et la main, avec, pour les mouvements des doigts une projection très élargie ; enfin, tout à la base de la circonvolution, les centres des muscles de la face, des mâchoires, du larynx.

La place occupée par les surfaces excito-motrices est très loin d'être proportionnelle à la grandeur ou au nombre des muscles du corps. Toute

la musculature du tronc n'est même pas décelable dans le cerveau de l'homme, tandis que le pouce et l'index occupent à eux seuls une surface corticale considérable, presque aussi grande que la jambe

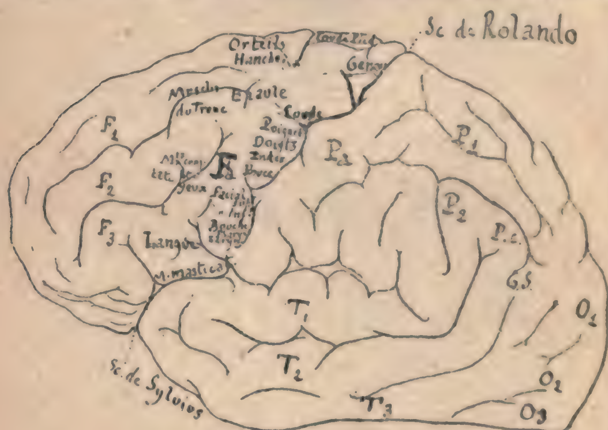


Fig. 7. — Localisations motrices de l'écorce de l'homme d'après Horsley (face externe de l'hémisphère gauche).

entière[1]. La musculature de la région bucco-laryngée a également une projection très étalée. La complexité des mouvements possibles intervient au premier chef, et aussi leur valeur psychique.

1. Dans les diverses espèces, il existe un rapport entre le développement des membres et les surfaces excito-motrices de l'écorce prérolandique, précentrale, comme entre ce développement et celui des cornes antérieures de la moelle où sont situés les neurones moteurs. Ainsi, le gibbon, qui a les membres antérieurs extraordinairement développés, a une surface excito-motrice plus étendue que l'orang ou le chimpanzé, et une extension plus large des cellules géantes de Betz (cf. F.-W. Mott E. Schuster, C. S. Sherrington. Motor localization in the Brain of Gibbon correlate with a histological examination. *Folia Neurobiologica*. 1911, V, p. 699-707).

C'est une donnée capitale à retenir pour l'interprétation du fonctionnement incito-moteur.

Les données grossières de la pathologie cérébrale, qui fournissent des hémiplégies gauches ou droites pour des lésions banales (compressions par épanchements hémorragiques, ramollissements par obturation de l'artère nourricière, etc.) survenues dans l'hémisphère droit ou gauche, ne permettaient guère de vérifier les localisations fines de l'excitation directe. Toutefois on notait des monoplégies crurales — l'hémiplégie étant limitée au membre inférieur — coïncidant avec des lésions hautes de la région rolandique; des monoplégies brachiales — le membre supérieur étant seul atteint — pour des lésions plus basses.

Mais les lésions de guerre, parfois limitées à des territoires minimes, traversés par un projectile, ont fourni des faits qui apportent une confirmation intéressante de la topographie de la projection motrice du cortex, malgré la moindre précision de la localisation lésionnelle fondée sur la situation des blessures extérieures ou les repérages radiographiques par rapport à celle qui peut être atteinte au cours d'un examen direct.

En effet de nombreux cas ont été observés, dans lesquels des troubles de la motilité après blessure de la région rolandique, étaient limités à quelques groupes musculaires, à la main seule, à quelques doigts, à un seul doigt même, le médius par exemple[1].

1. Des blessures multiples, par fins éclats d'obus par exemple, donnèrent parfois des troubles divers, chacun étroitement limité; ou des foyers à cheval sur la représentation motrice de la main et

Mais il y a deux sortes de limitation des troubles moteurs. L'une tient à ce que, dans une gêne fonctionnelle, généralisée mais incomplète, ce sont les mouvements les plus délicats qui se montrent les plus fragiles : aussi c'est la main qui est la première atteinte dans les lésions incomplètes plus ou moins diffuses ou dans les répercussions à distance de lésions en foyer. L'autre est due à une destruction limitée, partielle, et peut porter sur des mouvements quelconques, ceux de l'épaule parfois ; cependant les mouvements de certains doigts de la main sont le plus souvent électivement touchés ; c'est que les centres correspondants sont les plus vulnérables, placés comme ils le sont au niveau de la partie latérale supérieure du crâne et largement étalés dans une région où les blessures ne sont pas trop souvent mortelles.

En s'appuyant sur un certain nombre d'observations de blessés de guerre, Mme Athanassio-Bénisty[1] a schématisé la position respective des centres affectés, d'une part au pouce et à l'index (région « radiale » de la main), d'autre part aux trois derniers doigts (région « cubitale »), le premier étant placé au-dessous du second comme le résultat des excitations électriques directes l'indiquait déjà.

de la face purent engendrer une paralysie restreinte à des groupes musculaires de la face et des doigts. Parmi les cas les plus curieux rapportés on peut citer celui de Salkind (*Rivista ital. di Neuropatol., Psichiatr. ed Elettrot.*, 1918, XI, p. 5-5?). Il y avait parésie sur le territoire de l'hypoglosse droit et du facial gauche, et paralysie des deux derniers doigts de la main gauche.

1. *Les lésions de la zone rolandique par blessures de guerre*, 1918.

Au point de vue localisation topographique les données sont des plus satisfaisantes. Mais, au point de vue de la signification motrice des localisations, il n'en est pas tout à fait de même.

Voyons comment les choses se passent au cours de l'hémiplégie banale : après un ictus avec perte de connaissance, le malade au réveil est complètement paralysé d'un côté ; les membres tombent inertes et morts. Au bout de quelque temps, les mouvements redeviennent possibles ; ils manquent de précision et de force, toutefois ils s'améliorent avec le temps, la marche revient vite, le bras se soulève, la main se ferme. Mais, en dernier lieu, il s'établit souvent une contracture qui aggrave l'impotence et la rend plus complète. Parfois au contraire la récupération motrice se fait bien. En limitant plus souvent à un membre ou à un segment de membre l'hémiplégie, les blessures de guerre nous ont donné des tableaux très analogues de l'évolution des troubles moteurs.

Or la récupération, même quand elle reste incomplète, de la motricité volontaire, paraît en contradiction directe avec le rôle incito-moteur des centres situés sur la frontale ascendante, sur la circonvolution prérolandique. Et la contradiction incite à rejeter en bloc toute la conception des centres associativo-moteurs.

Mais voyons les choses de plus près. Les centres corticaux ne sont pas directement moteurs, ils ne peuvent agir que par l'intermédiaire des neurones moteurs vrais actionnant les muscles, soit en entrant en relation directe avec ces neurones par la voie pyramidale, soit en entrant en relation

avec d'autres centres d'étapes sous-corticaux, avec des stations coordinatrices situées aux étages intermédiaires.

La suppression des centres supérieurs ne doit donc pas entraîner une paralysie vraie, une suppression complète de la motilité, comme le ferait la section des fibres du nerf moteur ou la destruction des centres médullaires Cependant, au début de l'hémiplégie, il y a bien une paralysie complète. C'est qu'il se produit, sous l'influence d'une brusque rupture de l'équilibre organique, une perturbation profonde qui se manifeste au niveau de toutes les stations reliées à celle qui se trouve subitement et gravement atteinte. C'est là un phénomène de « diaschise » au sens de Monakow. Lorsque le choc à distance s'atténuera, les fonctions qui sont assurées par les centres non directement touchés reprendront peu à peu. Ensuite, ou bien l'atteinte corticale n'a pas été destructive et la fonction pourra se rétablir, avec peut-être des séquelles limitées, ou bien des dégénérescences secondaires, des accentuations du déséquilibre par absence d'un des éléments nécessaires à la régulation générale de la motricité, entraîneront une hypertonie, une contracture de certains groupes musculaires, comme la décérébration large en engendre chez l'animal, et accentueront l'impotence ; enfin des phénomènes d'atrophie musculaire, consécutifs à ce déséquilibre fonctionnel prolongé, pourront abolir définitivement la motricité.

C'est dans les lésions destructrices, après que l'effet de choc s'est dissipé, avant que les déséqui-

libres secondaires se soient développés, que l'on peut juger des résultats engendrés par la lésion de la sphère dite motrice de l'écorce.

Pour l'analyse de l'hémiplégie humaine, on est ici puissamment aidé par l'étude de l'hémiplégie expérimentale du singe qui nous présente une évolution très semblable[1].

Que nous montrent par exemple les expériences très soigneuses d'extirpation isolée de la frontale ascendante du macaque, qui ont été effectuées par Minkowski[2] ?

Au début, la paralysie d'une moitié du corps est complète ; dès le deuxième jour, des phénomènes de motilité active apparaissent. Peu à peu les mouvements de locomotion s'améliorent, d'abord à la racine des membres, puis aux extrémités ; mais il y a des attitudes défectueuses, une diminution de force et de rapidité, de la raideur et une grande fatigabilité.

Sous l'influence d'une émotion, le mouvement se fait d'ailleurs toujours mieux. L'animal arrive à saisir avec le bras parésié un aliment qui lui est tendu, mais seulement si l'autre bras est immobilisé, et le mouvement reste grossier ; les doigts ne peuvent effectuer des mouvements

1. Cette étude a été faite en particulier chez plusieurs espèces d'anthropoïdes par Sherrington (Cf. Graham Brown et Sherrington. Recovery after lesions of the motor cortex of the anthropoid ape. IX Congrès int. de Physiol. in *Arch. int. de Physiol.*, 1913, XIV, p. 72. A. S. F. Leyton et C. S. Sherrington. The excitable cortex of the chimpanzee, orang-utan, and gorilla, *Quart. J. of exp. Physiol.*, 1917, XI, p. 135-222.)

2. Étude sur la physiologie des circonvolutions rolandiques et pariétales. *Archives suisses de Neurologie et de Psychiatrie*, 1917, I, p. 389-459.

isolés, la préhension ne se fait que par la fermeture simultanée de tous les doigts, et c'est la bouche qui extrait le morceau de pomme ou le grain de raisin de la main, ce n'est pas la main qui l'introduit dans la bouche. Il y a abolition définitive des mouvements fins et délicats[1].

En outre l'inhibition normale de certains réflexes, d'automatismes divers, ne se fait plus. On observe ainsi, comme c'est une donnée clinique banale dans la séméiologie de l'hémiplégie, des « syncinésies », des mouvements automatiques associés : lorsque l'animal tourne la tête pour saisir un aliment avec la bouche, le bras parésié se fléchit et se soulève, par exemple. S'il y a des mouvements qui ne s'effectuent plus, il y en a donc d'autres qui s'effectuent nécessairement et ne sont plus empêchés.

Perte d'un pouvoir d'inhibition et de régulation d'une part, de la capacité de réaliser des mouvements délicats et dissociés de l'autre, voilà ce qui caractérise l'hémiplégie corticale.

Certains mouvements délicats restent encore possibles parce que leurs centres incito-moteurs corticaux sont doubles et, présents dans les deux

1. Meier Muller, qui a étudié anatomiquement le cerveau d'un chimpanzé à qui Graham Brown et Sherrington avaient enlevé les zones motrices, considère que c'est la reproduction technique des mouvements fins et différenciés qui serait atteinte dans la lésion de ces zones « pseudo-motrices », l'incitation aux mouvements s'étendant sur de vastes territoires corticaux (Observations anatomo-physiologiques sur la région du bras dans l'écorce cérébrale. *Arch. suisses de Neur. et de Ps.*, 1919, V, p. 270). Certes, l'impulsion réactionnelle peut venir d'un circuit associatif quelconque, mais la réalisation implique, pour ces mouvements, l'étape prérolandique. A cette étape y a-t-il un centre coordinateur comme l'indiqueraient les termes de l'auteur ? il ne le semble pas. La parésie constatée n'est pas une simple apraxie, un oubli de mouvements appris.

hémisphères, se suppléent aisément ; ce sont ceux des muscles à action symétrique dans la région bucco-pharyngée et dans celle du larynx : seules des atteintes corticales doubles entraînent la forme de paralysie labio-glosso-pharyngée, dite « pseudo-bulbaire », parce qu'elle montre quelque analogie avec celle qui résulte de l'atteinte des neurones moteurs eux-mêmes situés dans le bulbe (paralysie labio-glosso-laryngée de Duchenne).

Les grands systèmes automatiques, celui de la marche, qui est représenté dans la moelle, celui des mouvements d'expression émotionnelle, relevant de la région thalamique (cerveau intermédiaire) peuvent fonctionner sans l'écorce.

Les chats décérébrés de Dusser de Barenne, privés de l'écorce des hémisphères, marchent, circulent, mangent, se lèchent le flanc, se couchent et se relèvent, miaulent, soufflent, grondent, se défendent[1].

En admettant que ces fonctions ne s'effectuent plus au même degré chez l'homme, en dehors de la participation de l'écorce, il apparaît bien que les systèmes moteurs coordonnés usuels ont leur représentation sous-corticale. Après ablation du thalamus, en revanche, l'animal entre en « rigidité décérébrée » et ne présente plus cette motricité complexe.

1. Par ablation double de la région sensitivo-motrice du sillon crucial, on obtient un comportement très analogue à celui de l'animal décérébré, comme chez les chiens de Heger et Demoor, qualifiés de « déments ». En effet, quelle que soit l'activité associative persistante, celle-ci ne peut plus se traduire dans l'activité, dans les réactions motrices. (Cf. Heger et Demoor. Contribution à la physiologie de l'écorce cérébrale. *IVe Congrès intern. de Psychologie de Paris*, 1900. *Compte rendu*, 1901, p. 64-75.)

Nous devons donc admettre que les centres incito-moteurs ne sont pas limités à l'écorce cérébrale. Dès lors, les réactions volontaires, résultant d'une élaboration associative, peuvent être déclenchées par la mise en jeu de centres localisés sous-corticaux pour les mouvements grossiers, et les complexus automatiques[1]. Pour les mouvements dissociés, délicats, exigeant un contrôle continuel, une intervention des renseignements divers qui peuvent être fournis sur les résultats de l'exécution, les centres associativo-moteurs sont exclusivement corticaux, et présentent une topographie que les faits expérimentaux ont clairement mise en évidence.

Quand il s'agit de ces complexus appris, de ces mouvements délicats, comme la parole, l'écriture, ou la musique instrumentale nous en donnent des exemples, il faudra, en plus, une intervention de centres coordinateurs corticaux superposés aux centres incito-moteurs, et dont l'étude du langage nous montrera l'importance.

Chez les animaux supérieurs et surtout chez l'homme, le centre incito-moteur cortical a pris surtout valeur inhibitrice[2], empêchant la réalisa-

1. Les mouvements oculaires, dont les centres coordinateurs — bien que leur siege ne soit pas encore connu avec précision — sont situés dans la région bulbo-mésencéphalique, peuvent être provoqués par une excitation de différentes régions de l'écorce, comme Grunbaum et Sherrington l'ont constaté chez le chimpanzé. Des réflexes, tels que celui de fixation oculaire, seront provoqués par les réceptions sensorielles corticales entrant en connexion directe avec des centres coordinateurs et incito-moteurs infra-corticaux.

2. Mais il y a des inhibitions émanant aussi des centres incito-moteurs sous-corticaux : le corps strié par exemple a une importante fonction coordinatrice et inhibitrice dont l'étude a été facilitée par une série d'affections nerveuses où il est lésé, comme la chorée

tion des complexus automatiques déclenchés par une réponse réflexe à telle ou telle excitation; certaines réactions volontaires peuvent consister moins en une incitation motrice proprement dite qu'en un relâchement — avec maintien toutefois d'un certain frein — d'une inhibition arrêtant des réponses motrices toutes prêtes, telles que la fuite ou l'aggression, au cours des émotions provoquées par telle ou telle excitation.

Le cortex, pour assurer l'exécution des réactions élaborées par le travail associatif supérieur, doit obéir à la loi générale d'unité du système nerveux assurant l'individualite du comportement animal : d'où une influence régulatrice et inhibitrice générale coexistant avec l'action incito-motrice tardivement développée, rendue nécessaire par les exigences, en mouvements délicats et finement gradués, d'une pensée qui imagine des modes de réaction plus nuancés et plus subtils[1], et s'effectuant, sans autre intermédiaire, au moyen du grand faisceau de projection pyramidal.

Mais il ne faut pas s'imaginer toutefois qu'on puisse abstraire de tout l'ensemble du système nerveux un neurone moteur de l'écorce prérolandique, une cellule pyramidale géante de Betz, et un neurone moteur direct de la corne antérieure de la moelle, et se figurer que le couple associé peut suffire à assurer un fonction-

de Huntington, la paralysie agitante, etc., que caractérisent des mouvements involontaires (cf. en particulier Ramsay Hunt, *Brain*, 1917, XL, p. 59.)

1. C'est la multiplicité des mouvements nuancés de la main qui explique la très grande surface occupée par la représentation de celle-ci sur la zone incito-motrice de l'écorce.

nement moteur normal. Il y a des influences complexes qui s'exercent sur le neurone moteur, venues des autres étages; le thalamus, le corps strié, le cervelet, ont une action propre, sans laquelle le déséquilibre moteur surviendra.

Von Monakow insiste très justement sur ces complexes solidaires à interaction constante, et, dans ce qu'il appelle la « mélodie kinétique », il montre que ce ne sont que des accords isolés qui sont localisables dans la circonvolution rolandique antérieure, tandis que, pour localiser la mélodie dans son ensemble, il faudrait faire intervenir les noyaux sous-corticaux, le cervelet, le pont, la moelle.

Il n'en reste pas moins que des accords privilégiés relèvent de points précis de l'écorce précentrale, qu'il y a là des synapses — des connexions de neurones — qui conditionnent la mise en jeu de certains mouvements définis[1], tout le reste du système étant en équilibre et en repos apparent. Nous localisons, dans le mécanisme, des rouages d'où dépend le mouvement d'aiguilles déterminées.

1. Vulpian, autrefois, envisageait comme un carrefour le centre psychomoteur, en un mode de pensée vraiment physiologique; la pensée statique des anatomistes localisateurs n'a plus tenu compte de la complexité des circuits fonctionnels, en dehors desquels on ne peut concevoir une activité du système nerveux.

CHAPITRE II

LES RÉCEPTIONS SENSITIVES

Le fonctionnement de l'appareil récepteur cortical correspondant à toutes les sensibilités diffuses de l'organisme, à toutes celles qui ne sont pas concentrées exclusivement, comme la vue, l'ouïe, le goût ou l'odorat, sur des surfaces délimitées, — et dans la mesure où elles parviennent jusqu'à l'écorce — soulève des problèmes multiples et complexes. Nous aborderons ces problèmes suivant l'ordre de difficulté croissante, traitant d'abord de la topographie réceptive corticale dans ses rapports avec la topographie du corps, puis des relations des divers modes de sensibilité, enfin du fonctionnement perceptif, avant d'envisager la signification des fonctions réceptrices de l'écorce au point de vue de l'activité sensitivo-motrice en général.

1° *Topographie réceptive des sensibilités diffuses de l'organisme.*

La stimulation d'une région de l'écorce destinée à la réception terminale des excitations sensitives ne peut se traduire, à l'entrée de la sphère associative, de façon immédiatement apparente

comme l'excitation des centres réactionnels, à la sortie de cette sphère. On est obligé de faire appel, indirectement, à des réactions significatives de l'efficacité de l'excitation. Ce n'est pas pendant le sommeil anesthésique, avec stimulation électrique localisée, que l'on peut procéder chez l'animal à une analyse satisfaisante. L'emploi d'une excitation chimique limitée, en touchant un point de l'écorce avec un tampon d'ouate imbibée d'une solution colorée faible de strychnine (Dusser de Barenne), ou en disposant une rondelle de papier buvard imprégnée d'une telle solution au niveau d'une certaine surface (Amantea), permet de provoquer une stimulation durable, une hyperesthésie localisée, se traduisant dans le comportement de l'animal par des gestes spontanés (léchage, grattage) et par des réactions violentes aux pressions légères exercées au niveau de la région du corps hyperesthésiée, avec d'ailleurs des répercussions associatives sensitivo-motrices, par action à distance sur des centres associés [1].

Ces expériences ont permis de mettre en évidence une zone corticale sensitive, distincte de la zone incito-motrice, mais très voisine, sur laquelle

1. Cf. Amantea. Sur les rapports entre les centres corticaux de la circonvolution sigmoïde et la sensibilité cutanée chez le chien *Arch. ital. de Biologie*, 1915, LXII, p. 143-148. Sur les rapports topographiques entre l'écorce cérébrale et la sensibilité cutanée chez le chien. *Archives intern. de Physiologie*, 1921, XVIII, p. 474-483. J.-G. Dusser de Barenne. Recherches expérimentales sur la localisation de la sensibilité dans l'écorce du cerveau. *Arch. néerl. de Physiol.*, I, p. 15-20. Dans les expériences de Dusser de Barenne sur le chat, l'excitation de certaines zones agissait sur la sensibilité des deux côtés du corps, probablement par une transmission nerveuse de la stimulation hyperesthésiante d'un hémisphère à l'autre.

le corps se trouve représenté, à l'envers encore, en sorte que, au même niveau, s'étale la projection, sensitive ou motrice, de la même région, du même segment de membre.

Chez l'homme, l'étude directe de la stimulation corticale de la sphère sensitive n'a que bien rarement pu être faite. Toutefois, un document capital nous a été fourni par le chirurgien américain neurophysiologiste, Harvey Cushing[1].

Après avoir vérifié par la faradisation unipolaire, sur plus de 50 individus anesthésiés, les conclusions des recherches faites, avec le singe, par Sherrington et Grünbaum, sur l'existence des points moteurs uniquement en avant de la scissure rolandique, Cushing a pratiqué en outre, dans deux cas, des essais comparés d'excitation pré et post-rolandique chez deux sujets éveillés et conscients. Dans les deux cas, après une trépanation sous anesthésie générale, l'intervention cérébrale avait été faite sans anesthésie aucune, dans un deuxième temps.

Le premier concernait un enfant de quinze ans présentant des crises jacksoniennes sensitives débutant dans la main droite et s'étendant au bras et à la face. La mise à nu de la région rolandique ne révéla rien, ni en surface ni en profondeur, après une incision pariétale parallèle à la scissure. L'excitation prérolandique le long de la scissure donna, de haut en bas, des mouvements de flexion du coude, de flexion et extension des

1. Harvey Cushing. A note upon the faradic stimulation of the post central gyrus in conscious patients. *Brain*, XXXII, 1, mai 1909, p. 44-53.

doigts, d'opposition du pouce, et des mouvements divers dans le domaine de la face. Le long de la circonvolution post-rolandique, l'excitation provoqua des sensations des doigts d'apparence complexe, analogues à celles précédant les attaques, et, un peu plus loin, des sensations de chaleur vagues et diffuses dans le bras, avec impression d'engourdissement.

Le second cas avait trait à un homme de quarante-quatre ans présentant des crises d'épilepsie jacksonienne, souvent limitée à la main droite, avec une aura caractérisée par une sensation de choc électrique dans les deux derniers doigts. Une lésion haute fut trouvée, au-dessous de laquelle l'excitation post-rolandique donna des sensations de contact ou de heurt sur les doigts ou sur la main, suivant les points excités; les sensations étaient localisées à l'index pour une excitation portée en face des points moteurs réglant la flexion du pouce.

Chez le premier patient de Cushing, l'intervention chirurgicale réalisa une véritable expérience physiologique d'extirpation localisée :

Au cours de l'opération, une incision avait été faite, avec ligature locale des vaisseaux, le long de la pariétale ascendante, parallèlement à la scissure de Rolando, dans une région où l'excitation électrique avait provoqué des sensations au niveau de l'auriculaire, et cela parce que, dans les attaques, il se produisait un tremblement du petit doigt. Or, à la suite de cette lésion minime étroitement localisée, il se manifesta des troubles sensitifs dans les deux derniers doigts et dans la

moitié cubitale de la main sous forme d'hypoalgésie et d'hypoesthésie thermique avec perte du sens des attitudes pour l'auriculaire.

Des troubles limités à une moitié de la main, du côté radial (celui du pouce) ou du côté cubital, ont été justement observés assez fréquemment, au cours de la guerre, à la suite de blessures peu étendues, et ce fait n'a pas été sans surprendre, car on pensait que la représentation corticale des membres devait être strictement segmentaire, les doigts étant tous juxtaposés au même niveau de la pariétale ascendante [1]. En réalité, déjà pour les points moteurs on voit le pouce et l'index voisiner, à un niveau plus bas que les derniers doigts. Le groupement fonctionnel peut être, parallèlement, plus étroitement solidaire pour la projection sensitive des faces internes et externes des membres.

L'hypothèse avait été émise, dès 1906, par Russel et Horsley [2] qui, adoptant une terminologie de Ross et Paterson, admirent qu'il y avait, pour chaque membre, une moitié « préaxiale » (la moitié radiale, pour la main, qu'innervent des segments élevés de la moelle, aux 5e-7e racines cervicales)

1. Cette localisation segmentaire corticale s'opposerait à la topographie radiculaire : les territoires somatiques sont innervés par des fibres qui se groupent dans les racines postérieures de chaque segment médullaire, cervical, dorsal, lombaire ; le groupement des fibres correspond à des répartitions de forme très irrégulière ; et, le long des membres, des racines superposées innervent des bandes longitudinales parallèles. Dès lors un trouble à limitation longitudinale, et non plus transversale, suggere la notion d'une topographie radiculaire, caractéristique de la localisation dans la moelle

2. C. K. Russel et V. Horsley. Note on apparent representation in the cerebral cortex of the type of sensory representation as it exists in the spinal cord. *Brain*, XXIX, I, 1906, p 137 152.

et une moitié « postaxiale » (la moitié cubitale, pour la main, qu'innervent des segments inférieurs, de la 8e cervicale à la 2e dorsale), avec projection distincte de l'axe du membre (le médius, innervé par la 8e cervicale). Ces auteurs notèrent, en effet, que des hypoesthésies tactiles et des « atopognosies » (troubles de localisation) pouvaient se comporter de façon toute différente dans les régions préaxiale et postaxiale ; et ils en vinrent à penser qu'il y avait comme un écho de la représentation spinale sur le cortex, où se ferait une projection bien distincte des deux moitiés du membre, la ligne médiane, différenciée, servant de repère au point de vue des mouvements[1].

L'idée, plus vague, d'une double représentation longitudinale et transversale, avait été formulée par Calligaris, qui collectionnait les cas d'anesthésie cérébrale « de type longitudinal » depuis 1910[2].

En réalité, il ne faudrait pas se figurer que toute la surface du corps d'un côté soit étalée, avec sa forme exacte, à l'envers, sur la zone postrolandique de l'hémisphère opposé. Les neurones récep-

1. La première observation relative à un comportement différent d'origine corticale, des moitiés préaxiale et postaxiale des membres, à laquelle participa Horsley, date de 1894, et concerne un sujet chez lequel il y avait transfert, dans la localisation, d'une moitié du membre à l'autre et réciproquement. (T. Granger Stewart. On a case of perverted localisation of sensation or allachaesthesia. *British Medical Journal*, 6 janvier 1894, p. 1-4.)

2. Cf. G. Calligaris. Disturbi della sensibilita di origine cerebrale a tipo radicolare. *Rivista di Patologia*, 1910, 7. L'anesthésie cérébrale de type longitudinal. *Revue Neurologique*, 1920, XXVII, p. 1073-1083. Cf. aussi Bergmark. Cerebral monoplegia with special reference to sensation and to spastic phenomena. *Brain*, 1910, XXXVII, p. 342-477.

teurs périphériques entrent en connexion avec des neurones de fonction incito-associative au niveau de l'écorce, qui leur correspondent un à un ou à peu près ; mais la parenté fonctionnelle groupe des complexes de neurones au voisinage immédiat les uns des autres, facilitant leur interaction. Et la grandeur de la représentation est liée, non à la grandeur de la surface réceptrice périphérique, mais à la densité des premiers neurones. Cela explique que la main tienne une très grande place dans la sphère réceptrice corticale, car les éléments sensibles distincts correspondant à la surface cutanée sont très nombreux[1], et la sensibilité kinesthésique d'articulations multiples n'est pas sans intervenir également.

Sans être complètement tracée, la carte réceptrice de l'écorce sensitive est ainsi connue dans ses grandes lignes. Nous savons, par des hémianesthésies qui accompagnent généralement — mais non toujours, surtout de façon durable — les hémiplégies motrices, et qui peuvent aussi, bien que plus rarement, exister seules, que la

1. D'après la « loi de Flechsig », l'étendue de la surface d'une sphère sensible varie comme la surface de section des nerfs périphériques correspondants, c'est-à-dire comme le nombre des fibres, ou comme le nombre des neurones dont les prolongements constituent le tronc du nerf. C'est là ce qui explique la variation du volume cérébral avec la surface du corps, à densité d'innervation égale, et avec la densité d'innervation, à surface égale. Or, la densité des surfaces cutanées chez l'homme varie beaucoup suivant les régions. D'après les données de Van Gehuchten, sur environ 654 000 fibres de sensibilité de chaque côté du corps (cordons postérieurs de la moelle), dont environ 500.000 pour la sensibilité cutanée, la répartition est telle qu'en moyenne chaque fibre innerve $1^{mmq},008$ à la tête, $1^{mmq},920$ au membre supérieur, $2^{mmq},945$ au membre inférieur, $3^{mmq},915$ au tronc. Et ces valeurs sont des moyennes, où la pulpe du doigt et l'épaule interviennent — très inégalement — pour donner le chiffre commun du membre supérieur.

lésion corticale entraîne des déficits de sensibilité dont nous aurons à préciser la nature, soit dans toute une moitié complète du corps[1], soit dans une partie seulement, en particulier dans un membre (monoplégie sensitive brachiale ou crurale) et parfois dans un segment de membre, le plus souvent alors à son extrémité, laquelle, étant plus étendue, se montre plus vulnérable, et laquelle aussi, comportant les modes les plus fins et les plus délicats de la sensibilité, par conséquent les plus fragiles, peut révéler seule des troubles incomplets et diffus, indécelables dans la région de la racine des membres, dont la sensibilité reste plus grossière:

Sans fournir des atteintes aussi limitées que celles que pourrait réaliser un bistouri prudent, les blessures par projectiles ont donné, beaucoup plus souvent que les accidents habituels de la pathologie humaine, des troubles sensitifs purs et localisés, qui ont confirmé les données acquises sur la topographie sensitive de l'écorce.

2° *Relations topographiques des diverses formes de sensibilités cutanées et profondes.*

L'analyse psychophysiologique a conduit à dis-

1. Dans une observation d'hémianesthésie corticale pure par traumatisme (éclat d'obus) avec enfoncement cranien au niveau de la région supérieure de la pariétale ascendante, j'ai constaté que les troubles s'étendaient à tout le corps, sauf aux muqueuses et aux organes génitaux. Les éléments récepteurs de ceux-ci, placés sur la face inter-hémisphérique, doivent être moins vulnérables, et fournir surtout des impressions thalamiques. Au niveau des lignes médianes de séparation des deux moitiés du corps, on constate des troubles atténués empiétant un peu sur le côté opposé. Il y a évidemment, sur cette région médiane, un enchevêtrement des deux innervations latérales correspondant chacune à l'hémisphère croisé.

tinguer des formes indépendantes de la sensibilité cutanée et de la sensibilité profonde ; nous retiendrons les suivantes : le tact proprement dit (sensibilité cutanée à une pression légère) et le tact profond (pressions exerçant leur effet sur les régions sous-cutanées, sur les masses musculaires, etc.) ; la sensibilité thermique pour le froid et la sensibilité thermique pour le chaud, cutanées ; la sensibilité dite douloureuse, avec des formes distinctes de piqûre, brûlure, et écrasement (cutané et profond) ; la sensibilité osseuse révélée par l'excitation vibratoire ; enfin la sensibilité dite kinesthésique, arthro-musculaire (mouvements et résistances).

On fait souvent intervenir encore, comme formes de sensibilité élémentaire, la perception des attitudes et la discrimination tactile, qui impliquent des réactions complexes.

Comment toutes les formes de sensibilité, dont l'indépendance se manifeste dans les voies conductrices des faisceaux médullaires, et dans les stations d'étapes, se comportent-elles au point de vue de la topographie représentative corticale ?

A cet égard, une notion clinique sur les caractères des anesthésies d'origine corticale semblerait impliquer une représentation très incomplète :

Verger, en 1909, d'après 40 observations, dont 20 appuyées d'un examen anatomique, affirmait que, après lésions des hémisphères cérébraux, les sensibilités douloureuse et thermique étaient peu touchées, que la sensibilité tactile était surtout « qualitativement » atteinte, en particulier au point

de vue de la localisation, que la stéréognosie — désignée sous le nom de « toucher actif » — était constamment diminuée ou abolie ainsi que le sens des attitudes (« notion de position des doigts »), enfin que l' « akinesthésie », c'est-à-dire l'abolition des sensations de mouvement, était de règle, avec persistance d'une sensation brute seulement[1].

D'autre part, Dejerine mit en évidence, en 1914, un « syndrome sensitif cortical »[2], sur lequel il revint, avec Mouzon, en janvier 1915, à propos de deux observations de blessés de guerre : ce syndrome serait caractérisé par l'intégrité complète ou presque complète de la sensibilité tactile, l'intégrité des sensibilités douloureuse et thermique, une conservation parfaite ou presque parfaite de la sensibilité osseuse, contrastant avec une altération marquée du sens de discrimination tactile et du sens des attitudes, et une astéréognosie constante (ou perte de la reconnaissance tactile des formes).

Ces données cliniques concordantes pouvaient faire penser à une représentation corticale presque entièrement limitée à la sensibilité kinesthésique.

Mais les observations de guerre, en multipliant les anesthésies corticales, permirent de constater que le « syndrome sensitif cortical » était loin d'avoir une valeur absolue. Et, à la fin de 1915, Dejerine et Mouzon décrivirent un « nouveau type

1. Verger. Sur les troubles de la sensibilité générale consécutifs aux lésions des hémisphères cérébraux chez l'homme. *Archives générales de Médecine*, 1900, p. 513 et p. 663.

2. Dejerine. *Séméiologie des affections du système nerveux*, 1914.

de syndrome sensitif cortical » à peu près inverse du premier[1].

Ayant rencontré moi-même et pu étudier assez complètement quelques cas d'anesthésie corticale par blessures de guerre, dont un très beau d'hémianesthésie pure, je fus conduit à un relevé des observations françaises de guerre caractéristiques, malheureusement insuffisantes en général au point de vue de l'analyse des troubles, et je m'efforçai d'évaluer la fréquence et l'intensité d'atteinte des formes de sensibilité, et des modes de perception élémentaires, souvent confondus avec les sensibilités elles-mêmes[2].

En attribuant à chaque sensibilité un coefficient allant de 1 (sensibilité jugée normale) à 5 (abolition complète), les coefficients moyens des observations relevées donnèrent :

Sensibilités :	Tact superficiel	3,60
	Pression profonde	3,54
	Chaud et froid	3,21
	Douleur	3,35
	Vibration osseuse	3,47
	Soupèsement des poids	3,75
Perceptions :	Discrimination tactile	3,80
	Localisation tactile	3,38
	Attitudes	4,0
	Stéréognosie	4,13

1. J. Déjerine et J. Mouzon. Un nouveau type de syndrome sensitif cortical observé dans un cas de monoplégie corticale dissociée. *Revue Neurologique*, 1915, XXII, p. 1265-1273.

2. Cf. H. Piéron. La question des localisations sensitives de l'écorce et le syndrome sensitif cortical. *Revue de Médecine*, 1919, p. 129-157.

Les publications françaises d'observations analogues depuis cette époque, et les publications étrangères dont j'ai pris connaissance,

D'après cette statistique, d'ailleurs assez approximative et fondée sur des examens cliniques en général assez grossiers, les troubles porteraient donc en moyenne sur toutes les formes de sensibilité et de perception élémentaire ; mais la perception des attitudes est le plus souvent et le plus complètement touchée ; elle n'est qu'exceptionnellement normale.

C'est la sensibilité thermique et douloureuse qui est le plus fréquemment indemne, ou relativement indemne, mais il s'en faut qu'elle le soit toujours, à l'opposé de ce qu'affirmait Landberg[1] ; et, en outre, on doit noter que la sensibilité douloureuse n'est généralement explorée que sous la forme de la piqûre, ce qui est un point important.

Des examens mieux conduits avaient été faits toutefois par Head et Holmes dans quatre cas de tumeurs opérées de la région postrolandique[2].

D'après les résultats obtenus, dans l'anesthésie corticale, le tact ne serait pas touché : il y aurait seulement une grande variabilité dans la sensation, avec élévation considérable du seuil sous l'influence de la fatigue par répétition des épreuves. La sensibilité douloureuse ne serait aucunement atteinte, et le seuil à la piqûre ne serait pas modifié. La sensibilité thermique au chaud et au

ne font que confirmer les résultats de mon relevé statistique. (Cf. Rose. *Rev. Neur.*, 1921, p. 191 ; Roussy, d'Œlsnitz et Cornil. *Rev. Neur.* 1919, p. 311 ; De Sanctis. *Rivista Ospedaliera*, 18 sept. 1919. Brunschweiler. *Etabl. sanitaire de Lucerne*, 1919, p. 243, etc.)

1. Über die Sensibilitätsstörungen bei cerebralen Hemiplegie. *Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde*, 1906, XXX, p. 149-166.

2. Head et G. Holmes. Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain*, 1912, XXXIV, p. 102-254.

froid serait seulement un peu moins fine (élargissement de la zone neutre, mais non d'une façon constante. Les sensations de position et de mouvement seraient fréquemment atteintes, surtout aux extrémités. La localisation serait souvent moins exacte, la finesse de discrimination lui étant toujours parallèle L'appréciation des poids comporterait en général des erreurs énormes. La perception de la grandeur et de la forme ne serait abolie que lorsque le sens des attitudes et la sensibilité tactile seraient atteints en même temps. Le rugueux et le lisse continueraient à être bien perçus, mais la texture fine ne le serait plus. Enfin la sensibilité vibratoire serait diminuée, mais non abolie.

Ce sont les conclusions de Head et Holmes qui furent adoptées par Monier-Vinard dans son intéressant rapport sur les anesthésies dans l'hémiplégie cérébrale au congrès du Puy des aliénistes et neurologistes français en 1913[1].

De l'examen détaillé des résultats de Head et Holmes, — dans lesquels fait défaut tout renseignement sur des sensations élémentaires, comme la pression et la douleur profondes, entre autres, — ressort bien en somme une atteinte inégale, mais très générale, des divers modes de sensibilité, dont la nature est précisée par les neurophysiologistes anglais, dans une conception fort séduisante sur laquelle nous reviendrons.

La douleur à la piqûre serait seule respectée, il y aurait prédominance des troubles de la sensi-

1. Cf. *Revue Neurologique*, 1913, XXVI, p. 209-220.

bilité aux attitudes et au soupèsement, les sensibilités superficielles et la sensibilité vibratoire étant moins touchées, comme dans le syndrome de Verger-Dejerine, avec cette différence pourtant que, d'après Head et Holmes, les perceptions (discrimination, localisation, stéréognosie) ne seraient pas constamment troublées.

Depuis lors, à la suite d'une étude expérimentale très soigneuse des blessures pariétales de guerre, Head en est venu à une conception assez différente, n'admettant plus qu'une perte de fonctions perceptives dans les lésions de l'écorce, et distinguant trois de ces fonctions, une d'appréciation spatiale, une de graduation des intensités, une enfin de reconnaissance de la nature des excitations (forme, grandeur, poids, texture).

Nous reviendrons sur cette conception qui nécessite certaines réserves.

En fait, de nombreuses observations de guerre ont montré que la sensation de piqûre elle-même était assez souvent touchée dans les lésions corticales, et que, parfois (deuxième syndrome cortical), la sensibilité superficielle, thermique en particulier, était à peu près exclusivement diminuée ou abolie. Dans un cas d'enfoncement osseux cranien pariétal, Gerstmann observe une anesthésie thermo-douloureuse limitée à la région cubitale de la main, sans trouble de la stéréognosie et de la kinesthésie aux derniers doigts[1].

1. L. Gerstmann. Ein Fall von dissoziierter Sensibilitätsstörung spinosegmentalen Charakters infolge Hirnverletzung nach Schädelschuss. *Mitteil. der Gesellsch. fur inn. Med. in Wien.*, 1915, XIV, 13.

Dans l'expérience de lésion très limitée pratiquée au cours d'une intervention chirurgicale par Harvey Cushing, il y avait hypoalgésie et hypoesthésie thermique, et par conséquent atteinte exclusive de la sensibilité superficielle thermo-douloureuse d'une moitié de la main, avec toutefois perte de la kinesthésie, mais pour un seul doigt, l'auriculaire. Cette constatation est capitale, car elle permet d'affirmer le rapprochement étroit des neurones de connexion des diverses formes de sensibilité dans les zones de représentation de régions somatiques déterminées. Aussi la constatation de troubles fréquents de la kinesthésie dans des traumatismes de la région pariétale, en arrière de la pariétale ascendante, ne permet-elle pas de soutenir une localisation topographique distincte des sensibilités profondes comme le font des élèves de Pierre Marie, tels que Chatelin, et, dans une certaine mesure, Mme Athanassio-Bénisty[1].

Le fait que, dans les hémiplégies cérébrales, la sensibilité profonde[2], la kinesthésie, est le

1. Cf. Chatelin. *Les blessures du cerveau*. 2e éd., p. 89. Mme Athanassio-Bénisty attribue en réalité un rôle, assez mal défini, de sensibilité générale pour tout le corps, au lobe pariétal, la circonvolution post-rolandique servant à la représentation des membres (pour toutes les sensibilités) : il y aurait trouble surtout de la localisation, de la discrimination, de la stéréognosie, de l'orientation dans l'espace. En somme il s'agirait principalement de perturbations perceptives, et sans représentation topographique du corps. Aucun fait ne permet d'affirmer l'existence d'une représentation projective systématique sur le lobe pariétal.

2. La sensibilité osseuse, révélée par l'excitation vibratoire, qui peut mettre en jeu toutes les terminaisons nerveuses, mais excite surtout celles du périoste, à cause de la résonance du support solide, suit d'une façon très remarquable, dans les dissociations corticales, le sort de la sensibilité tactile superficielle, comme je l'ai constam-

plus souvent atteinte, indique en effet une fragilité plus grande de cette forme, qu'on a souvent localisée dans la région frontale, du moins dans la circonvolution prérolandique, parce que sa perturbation accompagnait des traumatismes respectant la pariétale ascendante.

Il n'est donc pas étonnant que, dans les traumatismes pariétaux, nous obtenions, par effet à distance, une atteinte légère dans la zone post-centrale, se traduisant par un trouble de la kinesthésie. En outre, les lésions pariétales paraissent bien atteindre des voies associatives émanant de la zone sensitivo-motrice et des centres coordinateurs de réception, en sorte que le jeu de certaines perceptions se trouve plus ou moins profondément troublé. Or, la confusion fréquente de l'excitation sensitive élémentaire et du jugement perceptif complexe, impliqué, par exemple, dans la notion d'une « sensation d'attitude ». conduit à considérer comme des perturbations de la station réceptrice des défectuosités du fonctionnement associatif de la zone pariétale[1], zone de pensée sensitive.

ment noté, et comme en a fait aussi la remarque H. Krueger (Ueber Sensibilitätsstörungen nach Verletzungen der Grosshirnsrinde. *Zeitschr. fur die ges. Neur und Psych.*, 1916, XXXIII.)

1. Minkowski a observé chez le singe des troubles de sensibilité, dans un cas, par extirpation de la sphère pariétale la pariétale ascendante étant respectée mais il en obtenait aussi, au début, après extirpation de la prérolandique, la récupération venant après ; or l'animal, dans ce cas, mourut trop tôt pour que la récupération fût possible. Et l'ablation de la post-centrale seule a bien entraîné des troubles permanents de *toutes* les formes de sensibilité, troubles aggravés par l'ablation simultanée de la sphère pariétale connexe, en particulier au point de vue de la localisation des excitations. Il va de soi que la rupture des voies associatives n'est pas indifférente surtout si celles-ci sont en connexion directe avec des stations réceptrices sous-corticales.

Il reste à se demander pourquoi les différentes formes de sensibilité peuvent ainsi présenter souvent des dissociations dans les lésions corti-

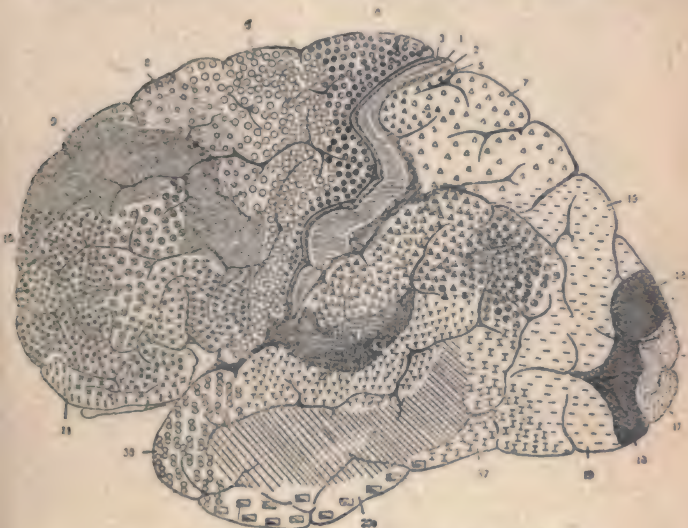


Fig. 8. — Les aires architectoniques de Brodmann (face externe de l'hémisphère gauche).

En 4 on note le champ du cortex moteur à cellules de Betz ; en 1 le champ sensitif de la circonvolution post-rolandique.

cales, dissociations qui mettent en évidence en général une fragilité particulière de la kinesthésie[1].

1. Depuis la rédaction de ce chapitre a paru une importante étude de Pierre Marie et Bouttier (Étude clinique sur les modalités des dissociations de la sensibilité dans les lésions encéphaliques. *Revue neurologique*, XXIX, 1922, p. 1-22 et p. 144-160) qui, constatant qu'on peut observer toutes les variétés de dissociations sensitives dans les lésions corticales et sous-corticales, mais avec prédominance générale de l'atteinte des sensibilités profondes et confirmant, ainsi comme ils

On peut penser que la différence de fragilité tient à une situation différente des neurones de connexion correspondant aux différentes formes de sensibilité. Toutefois, si nous savons que toute



Fig. 9. — Les aires architectoniques à la face interne.

En 17 est indiquée l' « area striata » ou cortex visuel, autour de la scissure calcarine.

la zone de la pariétale ascendante correspond à une structure de l'écorce qui ne se rencontre pas ailleurs, et qui est en particulier très différente de celle qui apparait dans la région motrice de la frontale ascendante, si nous savons qu'elle représente une aire de Brodmann très individualisée,

veulent bien le dire, ma propre analyse, se demandent quel est le mécanisme de ces dissociations, et, sans fournir une théorie proprement dite, n'acceptent pas l'explication fondée sur l'inégale fragilité.

nous ne sommes pas actuellement en mesure de

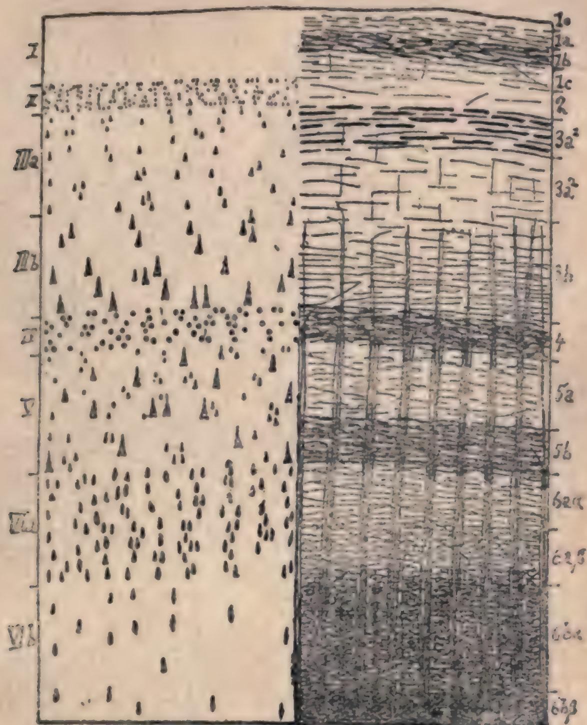


Fig. 10. — Schéma général des couches cellulaires (cyto-architectonique de Brodmann) et des plexus de fibres (myélo-architectonique de Vogt).

Les couches fondamentales sont : I. la couche zonale, dépourvue de cellules ; II. la couche granuleuse externe à petites cellules ; III. la couche pyramidale (subdivisée en régions externe à petites cellules et interne à grandes) ; IV. la couche granuleuse interne ; V. la couche ganglionnaire à très grandes pyramidales ; VI. la couche multiforme à cellules polymorphes.

faire des différenciations précises, des localisa-

tions en profondeur. L'expérimentation sur le singe, en perfectionnant les méthodes d'excitation ou d'ablation, y parviendra sans doute.



Fig. 11. — Schéma de l'architectonique du cortex moteur (à gauche) et sensitif (à droite), d'après les figures de Brodmann.

Dans le cortex moteur, on note les cellules géantes de Betz à la base de la couche V et l'absence de la couche IV ; dans le cortex sensitif, la couche des grandes pyramidales est moins développée, mais la couche IV tient une place importante.

Pour le moment, nous n'avons que des hypothèses fondées sur une interprétation des structures anatomiques. Ramon y Cajal voulait voir dans la couche des cellules pyramidales moyennes les dispositifs récepteurs de la douleur, du tact, et de la température, d'où les sensations, par des voies spéciales, iraient dans d'autres territoires s'organiser pour devenir des souvenirs[1].

1. S. Ramon y Cajal. *Studien uber die Hirnrinde*, 1900.

La conception psychologique est discutable, la localisation ne peut en tout cas être admise, puisque ces réceptions se seraient faites dans la frontale ascendante, qui a justement une fonction exclusivement motrice.

Rouvière, dans un intéressant essai[1], fait remarquer l'importance de la couche des grains à petites pyramidales, qui ne fait défaut que dans la zone motrice, et qui est très développée dans la zone sensitive, divisant en deux la couche des grandes pyramidales : ces grains, selon lui, feraient un triage des sensations, pour les transmettre aux cellules sensorielles proprement dites ; de fait c'est dans les grains que se termineraient les fibres de projection apportant les influx sensitifs, et les prolongements de ces petites cellules, qui s'élèvent souvent jusqu'aux couches superficielles, vont embrasser le corps des pyramidales moyennes. Dans les petites et moyennes pyramidales, se grouperaient les éléments simultanément perçus, de manière à engendrer un jugement de reconnaissance. En fait, les intrications étroites entre prolongements des diverses cellules, et collatérales des fibres terminales de projection, permettent des complexus associatifs très riches. Mais les conceptions fonctionnelles de l'auteur sont singulièrement inadéquates, et ce n'est pas en se fondant sur elles qu'il est possible actuellement de retracer le rôle attribué aux différents éléments cellulaires pour des opérations qui ne paraissent justement pas pouvoir être limitées

1. H. Rouvière. Essai sur le fonctionnement de l'écorce cérébrale. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Antrophologie*, 1919, VIII, p. 40-66.

aux couches cellulaires d'une petite zone de l'écorce[1].

Ce que nous ferons remarquer seulement, c'est l'étendue considérable occupée par la troisième couche du cortex, contenant petites, moyennes et grandes pyramidales, au-dessus de la quatrième couche, celle des grains, également très développée : il y a là possibilité de strates spécialisées pour des neurones de connexion affectés à des voies réceptrices différentes, en sorte que, suivant la région la plus touchée dans une lésion donnée, des différences d'atteinte se puissent manifester. Mais il est aussi fort possible que la fragilité différente tienne à la nature des neurones de connexion, à leur métabolisme propre, plutôt qu'à leur situation différente dans les profondeurs de l'écorce, si même ces divers groupes de neurones ne sont pas juxtaposés par îlots, d'ailleurs minuscules, plutôt que superposés.

En tout cas, le fait certain est que, pour toutes les sensibilités, la réception se fait au niveau de régions corticales correspondant à une région définie du corps, et qu'il n'y a pas de groupements macroscopiquement isolables pour les diverses

1. D'une manière générale, les couches moyennes apparaissent comme le siège de neurones de connexion (réception sensorielle incito-associative par exemple), les couches superficielles comme affectées aux fonctions associatives intellectuelles, et enfin les couches profondes, les premières apparues dans le développement ontogénique, où les fibres de projection abordent le cortex comme servant à la production des réactions corticales fondamentales, et en particulier des réflexes corticaux (cf. J. Shaw Bolton. A contribution to the localization of cerebral function based on the clinico-pathological study of mental disease. *Brain*, XXXIII, p. 26-148. Amentia and Dementia. A clinico-pathological study. *Journal of mental Science*, 1906-07, LII, p. 1, 221, 427, 711, LIII, p. 81).

formes de sensibilité, dont la susceptibilité, inégale suivant les cas, engendre, à la suite de lésions corticales, des dissociations variables.

3° *Les fonctions perceptives et la coordination réceptrice.*

Les perceptions sont plus altérées que les sensations dans les lésions corticales de la sphère sensitive. Mais est-il légitime de séparer radicalement sensation et perception ? En réalité, une impression quelconque comporte une perception, plus ou moins précise, mais indéniable. Si je suis touché au bras droit et si je ressens quelque chose, je puis, sinon dire le lieu exact de l'attouchement, du moins indiquer approximativement la région du corps en jeu, sans confondre le pied avec la tête, et affirmer qu'il s'agit d'un attouchement, non d'une odeur ou d'une lumière, même sans pouvoir préciser la nature de cet attouchement. Du moment qu'il y a une sensation définie éprouvée, cela veut dire que l'excitation reçue engendre réellement une réaction associative, avec évocation de représentations, de symboles verbaux, avec prise d'attitudes, avec réactions motrices au besoin. Mais, quand on parle de fonction perceptive, on parle des degrés élevés de cette fonction de pensée élémentaire, devenue délicate et précise, par opposition aux manifestations grossières qui ne font jamais défaut s'il y a réellement sensation définie.

Or, de même que, dans les atteintes de la région incito-motrice de l'écorce, les mouvements

finement gradués sont toujours rendus impossibles, de même dans les lésions de la région incito-associative, ce sont les évocations précises et finement différenciées qui sont les premières compromises, les dernières à se rétablir, quand les lésions, en apportant une gêne fonctionnelle plus ou moins durable, n'ont pas entraîné de destructions définitives.

Voici un point touché au poignet de la main droite, puis un autre point très voisin ; si les neurones de connexion éveillés dans la sphère corticale mettent en jeu chacun un circuit associatif précis, suscitent avec précision les représentations et les réactions convenables, chacun des points sera perçu comme distinct de l'autre, et sera localisé assez exactement, par un geste, ou une description en termes visuels.

Pour que ces associations finement électives soient possibles, il faut que, dans la mise en jeu des neurones les uns par les autres, il y ait une sorte de syntonisation précise entre les neurones du circuit, conformément aux données que les conceptions actuelles du fonctionnement nerveux élémentaire paraissent bien impliquer, à la suite des recherches de Lapicque et de ses élèves[1].

Mais, lorsqu'un trouble se produit, même léger, dans le fonctionnement d'un neurone, il y a altération de son coefficient propre d'émission d'influx, et cette altération, corrélative sans doute d'une modification de son métabolisme, va se

1. Voir, plus loin, au chapitre v, un exposé des principales données sur le jeu fonctionnel des neurones dans les réactions électives.

traduire dans ses relations avec les autres groupes de neurones : il ne sera plus électivement accordé comme il l'était ; et, avec une mise en jeu plus intense, il agira, grossièrement, sur des groupes variés de neurones ; un aiguillage précis de son influx associatif ne sera plus possible. Dès lors, la localisation deviendra incertaine, la discrimination exigera des excitations suffisamment éloignées pour que les neurones de connexion correspondants ne puissent plus aussi facilement entremêler leurs évocations respectives mal dirigées.

On comprend donc que, pour une catégorie donnée de sensations, alors que ce que l'on appelle la sensibilité brute n'est pas sensiblement diminuée, que les intensités d'excitation habituelles sont capables de provoquer une réponse, le pouvoir perceptif se trouve atteint, que l'électivité de la réponse puisse perdre de sa précision[1] ; la sensibilité différentielle, quantitative, mais surtout qualitative, se trouve le plus tôt, et le plus gravement touchée, sensibilité différentielle qui est à la base du fonctionnement cérébral, et qui conditionne en réalité tous les processus mentaux.

Mais, dans les dissociations que nous avons signalées, un mode de sensibilité peut parfois être suffisamment indemne pour que son fonctionne-

1. Dans les atteintes corticales, qui ne comportent pas du moins des destructions très étendues ni très complètes il peut y avoir une rééducation perceptive, comme Graham Brown en a mis en évidence, pour la localisation en particulier, chez des blessés de guerre (cf. T. Graham Brown et R.-M. Stewart. On the disturbances of the localisation and discrimination of sensations in cases of cerebral lesions and on the possibilites of the recovery of these function after à process of training. *I. Brain*, 1916, XXXIX, p. 348-454.)

ment perceptif même soit satisfaisant, par exemple la discrimination de deux contacts cutanés, de deux stimulations chaudes ou froides, etc. D'autre part, des perceptions analogues peuvent être assurées par des modes de sensibilité différents : si la discrimination de deux contacts superficiels est devenue difficile et grossière, celle de deux piqûres douloureuses peut rester fine ; si la localisation d'un attouchement léger se montre incertaine, la localisation d'une pression profonde peut être encore assez précise.

L'examen des fonctions perceptives exige donc des précautions expérimentales rarement prises avec assez de soin par les cliniciens.

Enfin, il existe des perceptions exigeant une participation de deux modes au moins de sensibilité ; ce sont les perceptions de formes dans l'exploration active des doigts. Je reconnais un cylindre, que je palpe dans ma main, à l'égalité de pression sentie à la pulpe de mes doigts quand je le fais rouler, alors que ma kinesthésie me renseigne sur les mouvements que j'exécute pour le faire ainsi rouler ; cela quand je le fais rouler dans un sens, mais, quand je veux le faire rouler dans un sens perpendiculaire, j'échoue, et en suis averti : je trouve un même contact, amorce d'un mouvement de glissement plus ou moins long puis, brusquement, une flexion du doigt est nécessaire pour garder le contact, et nouvelle surface homogène, que j'explore. Quand, aux deux extrémités, les impressions se montrent symétriquement les mêmes, tout ce complexus éveille la représentation du cylindre.

Mais, que mes impressions kinesthésiques deviennent très grossières, ou soient à peu près abolies, et mon exploration maladroite, en dépit de sensations tactiles restées fines, ne me permettra pas une identification satisfaisante ; peut-être parfois devinerai-je, mais je commettrai des erreurs. Si ma sensibilité tactile est seule atteinte, je pourrai encore, avec des impressions, même grossières, avoir des notions plus exactes de la forme, lorsque la kinesthésie reste fine, surtout si les sensations de pression profonde peuvent suppléer le contact superficiel. Mais, complètement privé de sensations tactiles et de sensations de pression, je ne percevrai plus les formes. Aussi la stéréognosie, la perception des formes, peut-elle être diminuée ou abolie très fréquemment dans les lésions corticales qui entraînent, tantôt — le plus souvent — la perte de la kinesthésie, tantôt la perte de la sensibilité tactile, quand les deux modes de sensibilité ne sont pas simultanément atteints. Mais, dans certains cas, la stéréognosie a été signalée comme abolie isolément, et son abolition a été rapprochée de certaines lésions pariétales. Y a-t-il donc un centre stéréognosique, analogue aux centres de sensibilité élémentaire, comme certains auteurs le pensent, Senise par exemple, qui d'ailleurs le situerait dans la pariétale ascendante[1] ? Il est de fait que la stéréognosie est souvent moins précise dans les atteintes pariétales, sans lésions de la circonvolution réceptrice post-rolandique, avec, en même temps, en géné-

1. *Annali di Nevrologia*, 1918, XXXIV, p. 113-144.

ral, une moindre finesse de discrimination et de localisation tactile.

Ne s'agit-il pas là simplement d'un effet à distance sur la sphère réceptrice, avec atteinte légère se traduisant justement dans le fonctionnement perceptif, le plus délicat et le plus fragile ? Il en est probablement bien ainsi. Mais, il est certain d'autre part que la région pariétale est celle des voies associatives qui émanent de la station réceptrice ; c'est là que les circuits associatifs comprennent le plus grand nombre de neurones d'étape et d'aiguillages. Dès lors une lésion corticale, dans cette région, ne peut manquer de provoquer une perturbation dans ces circuits associatifs, une perturbation de la « pensée tactile », et par conséquent de la représentation spatiale de la peau et du pouvoir de reconnaissance des formes. Cela ne veut pas dire que l'on peut placer là des « centres » de perception, distincts des centres de sensibilité. La perception est un acte dynamique complexe qui ne se situe pas aisément ; mais le dynamisme a un support, et l'atteinte des voies nerveuses principales dans une région donnée se traduira inévitablement par des troubles fonctionnels.

Toutefois, n'y a t-il pas davantage ?

On me met une clef dans la main ; immédiatement, je dis : « C'est une clef ». Je n'ai même pas exploré sa forme, je l'ai reconnue de suite. Et, si je dois analyser mes impressions, ce n'est qu'ultérieurement que je le ferai. Il s'agit là d'une « gnosie », une reconnaissance d'objet usuel, distincte de la « stéréognosie », de la perception de formes, bien qu'on fasse le plus souvent la confu-

sion. Et, de fait, en certains cas, on constate que la forme est correctement perçue et décrite, alors que l'objet n'est pas reconnu, qu'on ne trouve pas son nom, qu'on ne peut même indiquer par un geste, par un emploi approprié, qu'on en connaît le sens pratique et l'usage. Et, d'autres fois, au contraire, avec une perception des formes très défectueuse, l'objet usuel est indiqué, est habilement deviné[1] et correctement manié.

Nous nous éloignons ici de la sphère sensorielle et nous pénétrons dans la sphère intellectuelle : la réaction associative élective, suscitée — avec erreurs parfois — par quelques repères sensoriels (le froid du métal jouant un rôle important, par exemple, dans la perception de la clef), et caractéristique de la notion concrète de l'objet, est plus facile et plus rapide que la perception de la forme, construite sur une synthèse complexe d'impressions immédiates.

Pour ces objets usuels immédiatement reconnus, automatiquement désignés — mais alors avec de faciles confusions — il faut admettre l'existence d'une station coordinatrice qui est toute prête, sous l'influence de certaines stimulations définies, à mettre en jeu des réactions usuelles, un mot, un acte, une attitude. Et, dès lors, une atteinte au niveau de cette station coordinatrice pourra entraîner une « agnosie » pure, et « une apraxie agno-

1. Dans sa description de la « cécité tactile », Nissl von Mayendorf distingue très justement la perte de perception accompagnant les lésions corticales antérieures, de la perte du pouvoir d'identification et d'évocation associative caractérisant des lésions plus postérieures (Tastblindheit. *Zeitschrift für gesamte Neurologie*, 1919. L, p. 82).

sique », une incapacité de faire les gestes appropriés au maniement d'un objet (porte-plume, ciseaux, etc.), mais seulement parce que l'objet n'est pas reconnu, cela, sans troubles sensitifs connexes, avec perception correcte, si la sphère incito-associative n'est pas atteinte, sans troubles moteurs et sans troubles intellectuels généraux[1]. Pour pouvoir préciser la situation de ce centre coordinateur gnosique (qui serait un centre vrai de perception ou du moins de perception symbolique), les données relatives aux agnosies pures, malheureusement très rares, permettent de penser qu'il est situé dans la région pariétale d'un seul hémisphère, de l'hémisphère gauche habituellement : les troubles gnosiques accompagnent fréquemment les perturbations générales de la pensée symbolique dont l'aphasie globale est la manifestation la plus apparente, et aussi certaines perturbations de coordination symbolique verbale, sur lesquelles nous aurons à nous étendre dans l'examen de la fonction cérébrale du langage.

4° *Rôle et signification de la réception corticale dans le cycle sensitivo-moteur.*

Lorsqu'une excitation sensitive parvient à l'écorce, elle est déjà entrée en connexion avec une série de centres superposés d'association réflexe, elle a provoqué des groupes de réactions appropriées, locales ou générales, relevant du

1. Il y a en effet des agnosies démentielles qui ne représentent qu'un des symptômes de l'affaiblissement intellectuel, de l'insuffisance générale du fonctionnement associatif.

cycle de la vie végétative ou même de celui de la vie de relation.

Je marche dans l'eau froide et j'éprouve des sensations thermiques bien définies, mais, avant de provoquer les réactions associatives et les réflexes de reconnaissance, les excitations cutanées ont suscité, au niveau de la moelle et du bulbe, des réactions vaso-motrices et des réactions thermogéniques : les vaisseaux du membre inférieur ont subi une constriction plus ou moins intense, la production de chaleur libérée dans l'organisme par le foie et les muscles s'est accrue ; un hérissement des poils a pu dresser la peau en « chair de poule ». Toutes ces manifestations persisteront quand même je ne percevrai pas le froid, alors même que la réaction intellectuelle, l'enregistrement de l'expérience pour l'avenir, feront défaut. En l'absence de toute transmission aux centres corticaux de l'excitation, si l'on trempe le pied dans l'eau brûlante, un mouvement de retrait du membre inférieur se produira, et, si le membre est maintenu, des mouvement de l'autre membre, de l'agitation motrice, surviendront.

Voyons comment se comportent les chats de Dusser de Barenne, privés d'écorce, mais ayant encore leurs centres sous-corticaux intacts, leur thalamus : ils retirent leur patte de l'eau froide ou chaude, mais seulement quand l'eau est très froide ou très chaude, et au bout de quelque temps ; ils réagissent à l'attouchement des poils, évitent un obstacle, après quelques jours d'adaptation, dès qu'un poil de leur moustache l'effleure, marchent correctement, sans ataxie, remuent l'oreille quand

on souffle dessus, se défendent quand on les pince, mais maladroitement, et en localisant mal.

Ainsi — avec une précision moindre de la réactivité, qui reste immédiate et cesse avec l'excitation au lieu d'exercer ses effets sur le comportement ultérieur de l'animal — le chat décérébré présente des réponses non seulement végétatives, mais relationnelles, non seulement partielles, mais globales.

Cela implique-t-il une vie psychique, c'est ce que nous ne nous demanderons pas si l'on entend par psychique une répercussion consciente, le problème étant insoluble. Nous pouvons dire que cela ne comporte pas la vie associative, avec cet éveil de représentations, cette élaboration complexe de réactions que l'on peut considérer comme caractéristiques de la vie psychique.

Nous pouvons donc penser que ces réponses sous-corticales restent aussi étrangères à la vie psychique, à la pensée, que les réactions thermogéniques et vaso-motrices, et que d'ailleurs, quand le fonctionnement cortical est assuré, une inhibition de ces réponses ne laisse persister que les réactions précises et élaborées de la sphère supérieure.

Mais une autre question se pose, à la suite des travaux du grand neurologiste anglais Head : N'y a-t-il pas des excitations sensitives, parmi celles qui suscitent les grossières réponses sous-corticales, qui, au lieu d'aboutir aux centres récepteurs de l'écorce, s'arrêtent à l'étage inférieur non sans être cependant objet de connaissance. La connaissance de ces excitations peut-elle s'effec-

tuer à cet étage sous-cortical ? C'est ce que Head semble admettre ; mais, du moment qu'il y a connaissance, cela implique une certaine réaction associative, une intrication directe dans les circuits de la sphère supérieure. Il faut alors que le thalamus, où s'arrêteraient certaines réceptions, contienne des neurones d'incitation associative, moins nombreux, moins susceptibles d'évocations finement nuancées, mais entrant en relation avec toute la zone intellectuelle de l'écorce.

De même qu'il existe des relations directes entre la sphère associative et les noyaux incito-moteurs des étages intermédiaires, sans passer par la station incito-motrice de l'écorce, et qui sont révélées par le comportement moteur volontaire persistant après destruction de cette dernière station, de même il existerait des relations directes entre les noyaux récepteurs sous-corticaux et la sphère associative, sans passer par la sphère réceptrice corticale.

Et, en effet, la destruction de la station réceptrice d'un hémisphère ne supprime pas complètement, non seulement la réactivité immédiate, mais la connaissance des excitations sensitives cutanées ou profondes, telle que la révèle la réaction verbale ou la modification adaptée du comportement.

Peut-être même le déficit réel de sensibilité pourrait-il être moindre s'il n'y avait certaines répercussions à distance possibles de la défaillance terminale, s'étendant aux étapes inférieures les plus proches.

Chez les singes de Minkowski privés des cir-

convolutions pariétales ascendantes, et parfois en outre du reste du lobe pariétal, il y a une diminution quantitative et surtout qualitative du tact, de la sensibilité au froid et au chaud ; les seuils sont plus élevés, les perceptions sont grossières, la localisation est incorrecte ; la sensibilité kinesthésique est atteinte, mais la sensibilité douloureuse ne l'est qu'à peine, et en particulier la localisation des excitations douloureuses reste assez exacte. Chez l'homme, dans l'hémianesthésie corticale la plus complète, les pressions énergiques sont encore senties, le froid intense, le chaud excessif ne restent pas ignorés, la sensibilité douloureuse, si elle est diminuée, si elle est retardée, souvent de façon très notable, n'est jamais abolie, surtout pour les formes d'excitation autres que la piqûre (pincement, brûlure).

Il nous faut donc admettre une connaissance sensitive qui n'implique pas une insertion dans les circuits de la sphère associative par les agents connecteurs de la zone réceptrice corticale. Une série de voies d'association reliant le thalamus à différents niveaux de l'écorce, comme il en est reliant, en sens inverse, l'écorce au thalamus, rend anatomiquement possible cette relation directe, à côté du système de projection conduisant à l'écorce les influx sensitifs, eux-mêmes transmis de neurone à neurone aux différentes étapes successives où les coordinations réflexes s'effectuent.

Comment donc Head conçoit-il la répartition entre la réception thalamique et la réception corticale des différents modes de sensibilité ?

Sans entrer dans le détail des faits qu'il a

observés avec une puissance et une originalité de pensée fécondes, nous allons très brièvement résumer les grandes lignes de sa systématisation progressivement élaborée, et qu'il ne nous sera d'ailleurs pas possible d'accepter entièrement.

Les faits ont été empruntés à une analyse expérimentale — très physiologiquement conçue — des troubles de sensibilité consécutifs aux atteintes des nerfs périphériques, des voies de conduction médullaires, des voies bulbaires et des centres sous-corticaux, et enfin de l'écorce elle-même[1].

L'atteinte des nerfs périphériques révèle des dissociations de sensibilité curieuses qu'une expérience hardie — répétée plusieurs fois depuis lors par divers physiologistes — permit à Head d'observer de très près. Il se fit sectionner un nerf sensible de l'avant-bras (nerf cutané externe, et rameau superficiel du radial) et, au cours d'expériences faites par son collaborateur, l'excellent psycho-physiologiste Rivers, nota l'état de la sensibilité initiale, sur le territoire rendu anesthésique et à ses environs, puis les étapes du retour au cours de la régénération nerveuse. Il distingua ainsi, outre la sensibilité profonde au tact que l'anesthésie superficielle laisse subsister,

1. Cf. W. H. Rivers et Henry Head. A human experiment in nerve division. *Brain*, XXXI, 3, 1908, p. 323-450. H. Head et Sherren. The consequences of injury to the peripheral nerves in man. *Brain*, XXVIII, 2, 1905, p. 116-338. H. Head, Rivers et Sherren. The afferent nervous System from a new aspect. *Brain*, XXVIII, 1, 1905, p. 99-115. H. Head et Th. Thompson. The grouping of afferent impulses within the spinal Cord. *Brain*, XXIX, 4 1907 p. 537-741. H. Head et G. Holmes. Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain*, XXXIV, 2-3, 1911, p. 102-254.

deux modes de sensibilité cutanée, un mode « protopathique » et un mode « épicritique ».

Ainsi le chaud et le froid peuvent appartenir à l'un ou l'autre système. La sensation protopathique — la première revenue au cours de la régénération — exige, pour le chaud ou pour le froid, une différence très grande de température entre l'excitant et la peau ; elle est immédiatement très pénible, se montre diffuse, mal localisée, sans différenciation fine d'intensité ; surtout quand la sensibilité épicritique n'est pas encore revenue, son caractère pénible, insupportable même, entraîne des réactions vives.

La sensation épicritique de chaud et de froid est provoquée par des différences thermiques faibles, elle est indifférente, bien localisée, et finement graduée.

L'excitation cutanée avec une pointe d'aiguille, lorsque la sensibilité protopathique est encore seule revenue, engendre aussi une impression vague et diffuse, très douloureuse, mal localisable ; au contraire, après retour de la sensibilité épicritique, le contact est très exactement localisé, la discrimination des contacts de deux pointes voisines se montre fine, et l'impression pénible est en quelque sorte inhibée.

Les conducteurs des deux sortes de sensibilités sont distincts dans le tronc des nerfs, les conducteurs protopathiques se comportant de façon différente, dans la régénération, des conducteurs épicritiques.

Le long des faisceaux de la moelle, un regroupement des voies de sensibilité se produit ; les

conducteurs des sensations thermiques, épicritiques et protopathiques, réunis, vont cheminer ensemble, et, dans les anesthésies thermiques portant sur le chaud seul, le froid seul, ou le chaud et le froid tout ensemble, on ne trouve plus la distinction qu'on constatait dans les lésions de nerfs.

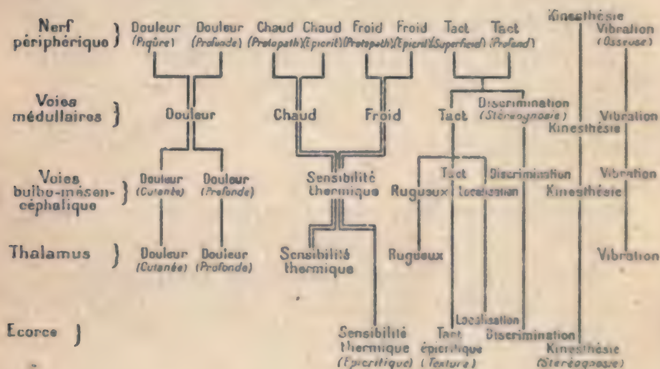
En revanche, des distinctions nouvelles apparaissent ; le tact épicritique cheminerait à part de la sensibilité discriminative (à l'écartement des pointes) et stéréognosique, laquelle se rapprocherait des conducteurs de la sensibilité kinesthésique profonde.

Au niveau du bulbe et du thalamus, reparaîtraient les distinctions périphériques du protopathique et de l'épicritique, et des distinctions nouvelles se manifesteraient dans la sensibilité tactile épicritique ; la sensation de rugueux et la localisation seraient susceptibles alors, en particulier, d'un comportement indépendant.

L'arrêt des diverses sensibilités confirmerait la dissociation. Iraient jusqu'à l'écorce la sensibilité épicritique au chaud et au froid, non dissociable, le tact épicritique, la sensibilité discriminative et stéréognosique, la localisation, enfin la sensibilité kinesthésique. S'arrêteraient au thalamus la sensibilité protopathique au chaud et au froid, la douleur cutanée, la douleur profonde, la sensation tactile de rugueux, enfin la sensibilité vibratoire osseuse. Nous pouvons grouper ces données dans un schéma (Voir page suivante).

Ce schéma, très intéressant, ne peut toutefois être accepté dans tous ses détails. D'une part il fait intervenir, comme s'il s'agissait de sensibi-

lités élémentaires, des fonctions perceptives complexes dont on ne peut songer à chercher les conducteurs médullaires ou bulbo-mésencéphaliques : la discrimination, ou la stéréognosie, la localisation, la notion de rugueux ou de texture des corps. De telles distinctions sont fondées sur des données d'interprétation de certains troubles (en particulier dans des syndromes de Brown-Séquard[1]) qui ne comportent nullement les conclusions que Head en a tirées.



D'autre part, de nombreuses analyses des blessures des nerfs au cours de la guerre, des expé-

1. Le syndrome de Brown-Séquard est dû à une hémisection de la moelle, tous les conducteurs du côté droit ou du côté gauche se trouvant interrompus. Comme les conducteurs des diverses sensibilités passent dans la moitié opposée de la moelle à différents niveaux, une telle section interrompt les voies homolatérales non encore croisées, et les hétérolatérales après croisement. Les deux moitiés du corps sont donc affectées, mais pour des sensibilités différentes. Toutefois, les impressions tactiles se divisent en deux faisceaux, dont l'un se croise dès son entrée dans la moelle, et dont l'autre monte du même côté ; il n'y a jamais abolition complète du tact ;

riences répétées d'autosection de branches sensitives, ne permettent pas d'admettre, sous la forme exacte qu'il lui a donnée, l'existence de la sensibilité protopathique de Head[1].

De ces résultats il découle qu'en dehors de l'hyperalgésie qui se manifeste dans les territoires

l'inégalité des faisceaux entraîne pourtant une abolition presque complète d'un côté, une atteinte légère de l'autre, atteinte légère qui suffit pour troubler la discrimination et qui, coexistant avec l'atteinte kinesthésique, abolit la stéréognosie. Il ne peut être question de se représenter des conducteurs spéciaux de la discrimination, celle-ci s'effectuant aussi bien pour des piqûres douloureuses, des impressions de chaud et de froid ou de pression profonde, que pour des excitations tactiles. (Cf. H. Piéron. De la discrimination spatiale des sensations thermiques. Son importance pour la théorie générale de la discrimination cutanée. *C. R. Soc. Biologie*, 1919, LXXXII, p. 61-65. — C. Spearman. Analysis of localisation illustrated by a Brown-Sequard case, *British Journal of Psychology*, 1905, I, 3, p. 284-314.)

1 Cf. Harvey Carr. Head's theory of cutaneous sensibility. *Psychological Review*, 1916, XXIII, 4, p. 262-278 (Discussion). M. von Frey. Beobachtungen an Hautflächen mit geschädigter Innervation. *Zeitschr. für Biol.*, 1914, LXIII, p. 335-370 (Examen de zone cutanée à anomalie d'innervation). F. Hacker. Ein Beitrag zum Studium der Regeneration von Hautnerven *Z. f. Biol.*, 1915, LXV, p. 67-78 (Etude d'une lésion de nerf de l'avant-bras par injection d'iode). Wilfrid Trotter et H. Morriston Davies. Experimental studies in the innervation of the Skin. *Journal of Physiology*, 1909, XXXVIII, p. 134-246. The peculiarities of sensibility found in cutaneous areas supplied by regenerating nerves. *Journal für Psychologie und Neurologie*, 1913, XX, Erg. heft 2, p. 102-150 (Importantes recherches, avec section expérimentale, chez des sujets entraînés, de sept branches nerveuses cutanées différentes ; toutes les sensibilités reparaîtraient parallèlement, mais il y a des phénomènes d'intensification et un trouble de référence). E. G. Boring. Cutaneous sensations after nerve-division. *Quarterly Journal of experimental Physiology*, 1916, X, p. 1-95 (Etude d'autosection de la branche antérieure du cutané interne de l'avant-bras ; distinctions introspectives ; conservation des impressions profondes ; pas de dissociations protopathiques ; phénomènes d'hyperalgésie dans la régénération, surtout pour les excitations thermiques). L. T. Pollock. New overlap as related to the relatively early return of pain sense following injury to the peripheral nerves. *Journal of comparative Neurology*, 1920, XXXII, p. 357-378 (Recherches sur 500 cas de lésions nerveuses périphériques. Le retour précoce de la sensibilité douloureuse tiendrait à un phénomène hyperalgésique sur le territoire des nerfs voisins).

privés de leur innervation normale, soit au début, soit à un stade précoce de la régénération, on ne peut mettre en évidence des sensibilités protopathiques bien distinctes.

En somme, il existe une sensibilité douloureuse, provoquée par le chaud ou le froid extrême (Boring), correspondant à la sensibilité protopathique de Head, et qui est une sensibilité de brûlure, de caractère spécifique; en outre il existe aussi une sensibilité douloureuse profonde qui n'est pas abolie par la section des nerfs cutanés et une sensibilité douloureuse cutanée à la piqûre (sans compter peut-être une sensibilité cutanée par pincement ou écrasement). Ce que Head a mis en évidence, ce sont sans doute des formes de sensibilité douloureuse, ou plutôt de réactivité douloureuse, affective, très intense, et telles qu'en révèlent les « causalgies » dans les blessures des nerfs périphériques[1].

Et cette réactivité douloureuse, vague, diffuse, insupportable, paraît se rencontrer dans certaines atteintes thalamiques, d'influence évidemment

1. Dans les causalgies, il y a irritation de fibres sympathiques — à trajets très capricieux, suivant les troncs des nerfs, ou les tuniques artérielles surtout — causant un éréthisme extrême des centres de réactivité douloureuse qui entrent très facilement en crise sous l'influence d'actions sensorielles, psychiques même. La douleur apparaît comme une brulûre (« Thermalgie » de Weir Mitchell), ce qui permet de penser que cette forme de douleur — se confondant avec la sensibilité thermique protopathique de Head — est transmise par des fibres sympathiques, amyéliniques. (Cf. W. Ranson. Unmyelinated nerve fibres as conductors of protopathic sensation. *Brain*, 1915, XXXVIII, 3, p. 381-389. Ranson et Billingsley. The conduction of painful afferent impulses in the spinal nerves. *Am. J. of Physiology*, 1916, XL, p. 571-584. J. Tinel. Contribution à l'étude de l'origine sympathique de la causalgie. *Rev. Neurologique*, 1917, XXIV, (2), p. 243-255.)

irritative, à la suite de blessures cérébrales : l'hémianesthésie par lésion du thalamus, interrompant les voies de projection qui gagnent l'écorce après cette dernière étape, coexiste le plus souvent avec des crises douloureuses fréquentes, la douleur restant diffuse, de nature imprécise, très mal ou pas du tout localisée, comme dans les crises causalgiques, et ayant aussi en général un caractère angoissant [1].

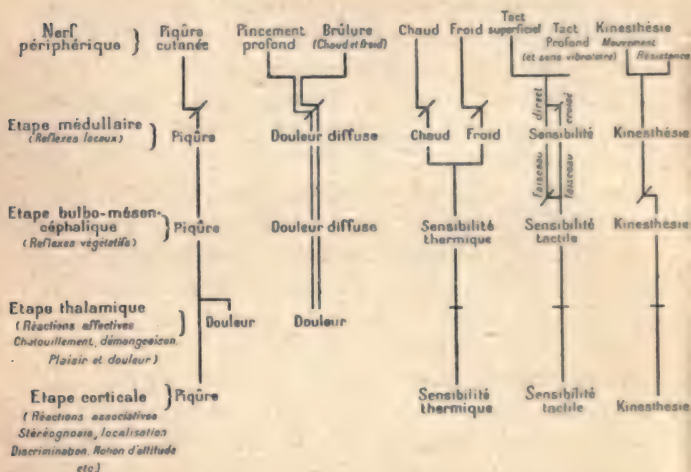
Ces données, si elles modifient un peu le schéma général de Head, sont en plein accord, en tout cas, avec les principes de sa systématisation. Le thalamus est un centre de réactivité affective aux stimulations sensitives, l'écorce étant un appareil de rôle discriminateur [2].

Avant de préciser les fonctions propres de l'étage thalamique et de l'étage cortical dans l'élaboration des réponses aux stimulations reçues, résumons en un schéma corrigé les données relatives aux principales divisions de la sensibilité générale, qu'on pourrait classer, conformément aux groupes de Sherrington, en « proprioceptives » quand elles renseignent surtout sur les modifications subies par l'organisme (sensations doulou-

1. Voir, par exemple, les observations de Faure Beaulieu et Aymès : Syndrome thalamique traumatique. *Revue Neurologique*, 1918, (XXV (2), 7-8, p. 10-14), et de Guillain (Syndrome thalamique consécutif à une blessure de guerre. *Bull. Soc. Médicale des Hôpitaux*, 1917, XLI, p. 1110-1114).

2. Les réserves que j'ai faites sur l'existence des centres sensitifs thalamiques ont été adoptées par Pierre Marie et Bouttier, qui admettent seulement la répercussion affective au niveau du thalamus. « Nos recherches cliniques, disent-ils, aboutissent à des conclusions conformes, dans leur ensemble, à celles de M. Piéron » (*loc. cit.*, p. 144).

reuses, kinesthésie,) « extéroceptives » quand elles renseignent surtout sur l'agent extérieur (tact, température)[1].



Le thalamus qui, chez les vertébrés inférieurs, privés d'écorce, assure les réactions globales de l'organisme et les fonctions mentales élémentaires[2], possède une excitabilité affective en rap-

1. Dans le schéma, lorsque le trait figurant la voie conductrice présente un angle coupé par un trait en diagonale, c'est qu'à ce niveau se fait le croisement, le passage d'un côté du corps à l'autre ; les voies tactiles subissent la décussation à deux niveaux différents.

2. C. J. Herrick, qui admet que l'écorce coordonne et intègre des circuits sous-corticaux, dans lesquels les données sensorielles s'impregnent des éléments affectifs thalamiques, chez les mammifères supérieurs, fait du thalamus chez les vertébrés inférieurs (poissons, batraciens) l'organe des associations les plus élevées (adaptation et rudiments de mémoire associative) régies par l'odorat et la vue, le néothalamus d'Edinger apparaissant comme un vestibule, qui établit la communication avec le cortex. (Cf. C. Judson

port avec les tendances biologiques profondes de l'organisme ; il paraît bien conserver chez les mammifères supérieurs ce rôle de la régulation affective, dont l'importance pour le comportement de l'organisme et pour la vie mentale est si souvent méconnue ; nous y reviendrons :

Normalement les excitations sensorielles perçues par l'écorce s'accompagnent d'excitations affectives incitées dans le centre sous-cortical, et se traduisant à leur tour dans la sphère associative, où leur influence sera considérable. Dans les mécanismes mentaux, cette influence propre des réactions sous-corticales ne pourra être négligée, car elle est constamment présente. Et, inversement, la sphère associative exerce, quand l'équilibre normal n'est pas rompu, une influence inhibitrice notable sur la réactivité affective à l'étage inférieur. Qu'on se rende compte par exemple du rôle que l'inhibition ou le renforcement psychique peut jouer dans la répercussion exercée par une excitation, en soi-même très modérée, des récepteurs cutanés de l'aisselle ou de la plante du pied, et qu'on appelle le chatouillement, confondant dans notre réaction intellectuelle et dans notre représentation symbolique, l'excitation sensitive elle-même avec tout le complexus affectif et moteur qu'elle provoque.

Herrick. Some reflections on the origin and significance of the central Cortex. *Journal of animal Behavior*, 1913, III, 3, p. 222-236. A sketch of the origin of the cerebral hemispheres. *J. of comparative Neurology*, 1921, XXXII, 4, p. 429-454.) Notons d'ailleurs que l'existence du thalamus suffit encore chez le chat décérébré (Dusser de Barenne) pour que l'animal apprenne à éviter les obstacles progressivement, d'après les données fournies par les poils de la moustache.

Une sensation de « douleur » est aussi en réalité un complexus de sensation et de réaction affective, ce qui est bien entrevu souvent encore, malgré l'individualité que l'analyse des points sensibles et des conducteurs médullaires a assurée aux « sensations de douleur ».

Cette individualité prouve que tous les récepteurs ne sont pas susceptibles d'éveiller la réaction douloureuse, il n'y a plus à y revenir ; elle montre aussi que, dès qu'ils sont excités, certains récepteurs engendrent une réaction affective plus ou moins intense, mais dont la qualité est modifiable, la démangeaison ou le chatouillement — et peut-être même aussi la jouissance génitale — constituant en somme les premières manifestations de la mise en jeu des systèmes récepteurs de la douleur.

Ces systèmes récepteurs n'entrent dans la pensée que par l'intermédiaire même des répercussions affectives, sauf toutefois la piqûre dont le caractère de sensation discriminative réalisée au niveau de la sphère réceptrice corticale s'isole assez bien de la répercussion douloureuse (quand celle-ci n'est pas trop exagérée comme au stade protopathique de régénération des nerfs, dans la causalgie, le syndrome thalamique irritatif, etc.). A la différence de la douleur profonde par pincement, des irradiations de la brûlure, la piqûre permet une localisation, une discrimination aussi exactes, aussi fines que le tact, bien que les systèmes récepteurs et conducteurs soient entièrement différents et facilement dissociables.

En l'absence de la station réceptrice corticale,

qui rend possible, grâce à la pluralité des récepteurs cutanés à la surface du tégument, des réactions associatives spécifiques créatrices des qualités locales, il n'y a plus que des renseignements indirects fournis par les réactions thalamiques aux excitations assez fortes, par les impressions désagréables ou douloureuses subies, en rapport avec telles ou telles excitations ; la sensibilité « extéroceptive » devient une sorte de cœnesthésie, les impressions organiques (sensibilité « intéroceptive »), paraissant bien dans tous les cas ne parvenir à l'écorce que traduites par le thalamus, avec son élaboration affective propre.

Lorsque l'anesthésie corticale porte sur un membre, en l'absence des petites excitations continuelles qui sont subies, il est curieux de voir combien ce membre est oublié, inconnu, porté comme un corps étranger. Il paraît paralysé[1], bien que les mouvements restent possibles et corrects, et la paralysie semble même notablement plus grave

1. C'est la « paralysie psychique » de Bruns, souvent signalée au cours de la guerre, dans les monoplégies sensitives pures et complètes par lésion localisée de la pariétale ascendante, et que l'on connaissait déjà après des atteintes banales (cf. par exemple, André Thomas. Abcès du lobe pariétal. *Revue Neurologique*, 1913, XXI, 10. p. 637-652).

Notons qu'il n'y a pas d' « ataxie » vraie dans les mouvements d'un membre en l'absence de la kinesthésie corticale ; les mouvements habituels s'exécutent bien, le contrôle nécessaire des impressions kinesthésiques se faisant au niveau des centres sous-corticaux. C'est seulement en l'absence de ce contrôle que l'ataxie se manifeste. Head a souligné cette réalisation sous-corticale de la coordination motrice par régulation kinesthésique. On a signalé récemment des cas où l'ataxie, par atteinte du mécanisme sous-cortical, coexistait avec une conservation de la motricité et de la sensibilité superficielle et profonde, dans une hémiplégie cérébrale incomplète. (Cf. Monier-Vinard et Longchampt. Monoplégie brachiale dissociée avec incoordination motrice. *Revue Neurologique*, 1922, XXIX, 3, p. 317-320.)

que celle de l'hémiplégique sans anesthésie, qui, maladroit avec son membre, fait généralement effort pour s'en servir, et y réussit dans une certaine mesure. C'est qu'en dehors des stimulations violentes, qui sont rares, et où le thalamus viendra rappeler à l'écorce l'existence du membre, rien ne donne occasion à la pensée de se souvenir qu'il existe un membre utilisable. Quel contraste avec l'amputé dont le membre vit réellement, par l'intervention de la sphère sensible correspondante se mêlant toujours aux circuits associatifs d'une pensée kinesthésique et tactile, avec ses souvenirs d'impresssions, souvent éveillés par les irritations que subissent, au niveau de la cicatrice, les conducteurs nerveux restés en connexion avec des récepteurs spécifiques[1] !

Lorsque l'anesthésie corticale accompagne la destruction de la zone incito-motrice, le membre peut rester totalement ignoré, comme Minkowski le signale chez un de ses singes à qui il fit l'ablation totale de la région centro-pariétale droite : « Si l'on immobilisait, non seulement le bras droit, mais aussi la tête, dit-il, l'animal, pendant trois mois n'employa quand même point son bras gauche dont il paraissait ignorer absolument l'existence » (*loc. cit.*, p. 419).

Le cortex a essentiellement une activité de discrimination sensorielle. Mais, à la suite de ses observations de guerre, faites en partie avec Riddoch, Head en vient à diviser cette activité en une série de fonctions spéciales qui auraient

1. Cf. Turro Les origines des représentations de l'espace tactile. II, *Journal de Psychologie*, XVII, 1920. p. 878-903.

une autonomie, une indépendance réciproque très complète[1].

Il y aurait tout d'abord une reconnaissance des relations spatiales, conditionnant les trois processus suivants : le pouvoir de reconnaître la direction et l'amplitude de mouvements passivement subis, le premier et le plus facilement atteint; la discrimination de deux contacts; la localisation des points touchés.

Il y aurait ensuite une appréciation graduée des intensités d'excitation tactile, très vite abolie dans les lésions corticales.

Enfin, en dernier lieu, s'individualiserait une reconnaissance des ressemblances et des différences (de grandeur, de forme, de poids et de texture des objets).

Les trois fonctions fondamentales du cortex apparaîtraient isolément abolies ou respectées dans les blessures cérébrales.

Que, dans les atteintes perceptives, il puisse y avoir prédominance des troubles dans les fonctions gnosiques, dans les appréciations de contacts, ou dans les représentations spatiales, cela n'est pas pour étonner; mais, au cours de son intéressante analyse expérimentale, Head construit des édifices peu homogènes, continuant à confondre des atteintes purement réceptives (la kinesthésie renseignant sur des mouvements passifs) et des processus d'identification intellectuelle, de

1. Cf. H. Head. Sensation and the Cerebral Cortex. *Brain*. 1918, XLI, 2. p. 57-253. H. Head et G. Riddoch. Sensory disturbances in the hand following injuries of the cerebral Cortex. *British Medical Journal*, 1920, II, p. 782-783.

reconnaissance associative. Il en vient à négliger la fonction réceptrice incito-associative des centres de projection de l'écorce, et, après avoir fait de la discrimination et de la localisation des sensations simples à conducteurs spéciaux, il en fait des formes, des aspects d'une fonction spatiale propre à l'écorce, allant ainsi d'un excès à l'autre.

Plutôt que des fonctions distinctes, Head précise en réalité des formes élémentaires de la pensée tactile : l'appréciation spatiale, la graduation des intensités, enfin la connaissance de la nature des excitants[1]. Il s'agit là de perceptions qui donneront lieu à des identifications plus complexes, à des représentations d'objets placés à l'origine des excitations, à des reconstructions du milieu externe, avec l'appui des données des sens spécialisés.

Ce sont là des modes de réactivité associative propre du système cortical, justement opposés à la réactivité affective grossière du thalamus et analysés utilement par Head. Mais il serait dangereux, d'une part, d'oublier qu'il faut une inser-

1. La reconnaissance de la forme — comme de la texture des objets — apparaissant bien comme une fonction perceptive corticale, il n'est pas possible d'admettre avec Winkler, que les impressions de forme se constituent dans le thalamus, aussi bien pour la forme tactile que pour la forme visuelle, par combinaisons de données cutanées et kinesthésiques — ou rétiniennes et kinesthésiques — et se transmettent tout élaborées à l'écorce ; cette opinion s'est fondée sur l'observation d'astéréognosies par lésions thalamiques, alors que ces troubles étaient explicables par des déficiences dans les données élémentaires à partir desquelles s'élabore la perception de la forme. (Cf. Winkler. A tumour in the pulvinar thalami optici. A contribution to the knowledge of the vision of Forms. *Folia Neurobiologica*, 1911, V, 7, *Manuel de Neurologie*, I, *Anatomie du système nerveux*, 1918, p. 323.)

tion réceptive des influx sensitifs pour que cette réactivité soit possible, et que cette insertion réceptive elle même peut être abolie, inégalement parfois pour les divers modes de sensibilité cutanée et profonde ; et d'autre part, de faire de ces divers modes de réactivité corticale, des entités nouvelles ayant autonomie véritable et indépendance complète.

CHAPITRE III

LES RÉCEPTIONS VISUELLES

L'influence considérable que les impressions visuelles exercent sur le comportement des mammifères supérieurs a singulièrement facilité l'étude des centres récepteurs corticaux de ces impressions par la méthode des extirpations partielles, et elle l'a surtout facilitée en ce que, à la différence des impressions sensitives diffuses, l'ablation des centres corticaux entraîne la suppression complète des réactions globales qui se manifestent dans la conduite sous l'influence des impressions oculaires.

Sauf dans des expériences insuffisamment correctes, comme celles qui sont invoquées avec un véritable parti pris par Sh. Iv. Franz, l'accord des physiologistes est complet[1]. L'animal privé de ses sphères occipitales se montre réellement aveugle : il se heurte aux obstacles, ne réagit, par aucun des mouvements des yeux, de la tête ou du corps, à des actions lumineuses diversement

1. Lorsque les troubles de vision après extirpation occipitale sont transitoires, c'est que la région vraiment réceptrice n'a pas été complètement détruite, comme l'ont montré depuis longtemps les expériences de Kurzveil (Beitrag zur Lokalisation der Sehsphäre des Hundes. *Arch. für die ges. Physiol.*, [illegible], CXXIX, p. 60, 625.)

localisées, ne ferme pas la paupière à l'approche brusque de la main[1].

Toutefois, la pupille réagit aux changements de luminosité, et, sous l'influence brusque d'une

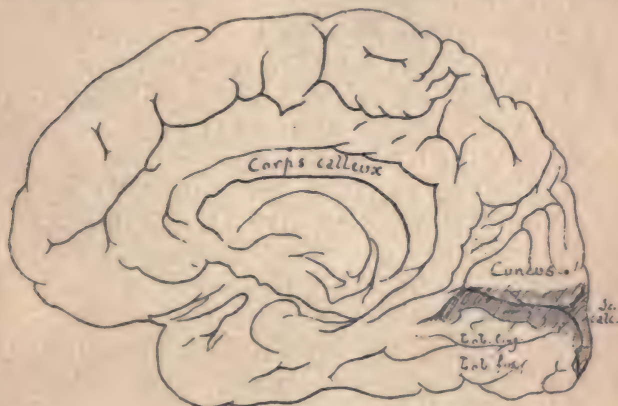


Fig. 12. — La région striée de Brodmann (en grisé) autour de la scissure calcarine (face interne de l'hémisphère droit).
Lob. ling. : lobule lingual. — Lob. fus. : lobule fusiforme.

lumière vive, en l'absence même d'une influence thermique invoquée par Minkowski, il peut se produire une fermeture palpébrale, caractérisant le « réflexe d'éblouissement[2] ». En dehors de ces

1. Par ablation d'une des sphères occipitales, il y a cécité pour les demi-champs visuels des deux yeux situés du côté opposé (ce qui correspond aux deux demi-rétines homolatérales), chaque hémisphère étant en connexion optique avec la demi-rétine nasale d'un œil (ce qui représente les deux tiers des fibres du nerf optique correspondant) et la demi-rétine temporale de l'autre.

2. Cf. Rothmann. Der Hund ohne Grosshirn. C. R. in *Neurologisches Centralblatt*, 1909. XXVIII, p. 1045. Dusser de Barenne. *Arch. néerl. de Ph*, 1919. IV, p. 57.

deux réflexes, dépendant de stations d'étapes sous-corticales, tous les autres réflexes moteurs commandés par les impressions oculaires ont disparu avec les réactions adaptées, chez les mammifères supérieurs.

La sphère visuelle a pu être précisée chez les animaux, et les voies de projection suivies, depuis la rétine jusqu'à la région de l'écorce qui avoisine la scissure calcarine et s'étend en profondeur entre les lèvres de cette scissure. Des correspondances ont pu être établies, grâce aux dégénérescences qui suivent les lésions partielles, entre les zones discernables dans les centres d'étape sous-corticaux et la surface de la sphère réceptive terminale [1].

D'autre part, chez l'homme, les troubles de la vision sont assez évidents pour que les lésions occipitales aient été l'objet de nombreuses observations anatomo-pathologiques ; et, au cours de la guerre, en particulier, les documents se sont accumulés, et ont donné à la topographie de la projection rétinienne sur l'écorce une précision remarquable.

1° *Topographie réceptive.*

Von Monakow avait admis que les fibres de projection de la rétine s'épanouissaient de façon diffuse dans l'écorce occipitale ; son opinion

1. Cf. M. Minkowski. Zur Physiologie der Sehsphäre. *Pfluger's Archiv*, 1911, CXLI, p. 141-327. Ueber die Sehrinde und ihre Beziehungen zu den primären optischen Zentren *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk.*, 1914, XXXV, p. 420.

répondait à un effort de réaction contre l'attitude localisatrice à outrance [1].

Au contraire, dans son très beau travail, Henschen avait affirmé que la rétine se projetait en quelque sorte point par point à la surface de l'écorce, que la lèvre supérieure de la scissure calcarine d'un hémisphère correspondait aux quadrants supérieurs des deux demi-rétines du même côté, la lèvre inférieure aux quadrants inférieurs, le fond de la scissure représentant le méridien horizontal, et que la tache jaune centrale avait une représentation spéciale dans la région antérieure [2].

Or, si la localisation supposée de la projection maculaire était inexacte, les autres affirmations de Henschen ont reçu une éclatante confirmation.

Juste avant la guerre, dans son importante thèse, A. Monbrun [3], faisant une revue générale de la littérature sur les hémianopsies en quadrant (54 cas anatomo-cliniques), et relatant une série de 7 observations personnelles, dégageait ces conclusions :

Le centre cortical de la vision est localisé et limité à la scissure calcarine et à l'écorce adjacente ;

Les radiations optiques sont divisées en deux

1. C. Von Monakow. *Gehirnpathologie*, 2e éd., 1901.

2. Cf. Henschen. La projection de la rétine sur la corticalité calcarine. *Semaine médicale*, 22 avril 1903.

3. A. Monbrun. *L'Hémianopsie en quadrant*. Thèse de Méd. Paris, 1914. Les principales observations utilisées étaient déjà des observations de guerre : elles avaient été recueillies chez des blessés de la guerre russo-japonaise par T. Inouye (*Die Sehstörungen bei Schutzverletzungen der kortícalen Sehsphäre nach Beobachtungen an Verwandteten der letzten japanichen Kriege*, Leipzig, 1909.)

faisceaux indépendants, anatomiquement et physiologiquement, supérieur et inférieur;

Le quadrant supérieur de la rétine correspond au faisceau supérieur des radiations et se projette sur la lèvre supérieure de la calcarine (hémianopsie en quadrant inférieur), et inversement;

La macula se projette sur la partie la plus postérieure de la calcarine (scotome maculaire hémianopsique);

La projection est la même pour la lumière, les formes et les couleurs : une destruction partielle de l'écorce ou des radiations détermine un secteur hémianopsique absolu, constant et définitif.

Reprenant la question à la lumière d'observations de guerre, il put montrer que toutes ces assertions se vérifiaient[1].

Et, de fait, aussi bien avec des neurologistes, comme Pierre Marie et Chatelin, que des ophtalmologistes comme Morax, aussi bien en France qu'en Angleterre, avec Gordon Holmes, J.-A. Wilson, Riddoch, etc., qu'en Italie, avec Grignolo[2], Pari, Trocello, etc., qu'en Allemagne, avec Poppelreuter, Dimmer, Best, etc., l'accord est complet et la schématisation topographique peut être considérée comme bien établie.

Grâce à un procédé très ingénieux et très fécond de repérage sur le vivant des projectiles

1. A. Monbrun. Les hémianopsies en quadrant et le centre cortical de la vision. *Presse Médicale*, 22 oct. 1917, p. 607.

2. Il y a une bibliographie assez étendue quoique très incomplète sur les troubles visuels par blessures de guerre dans Grignolo. Le lesioni dell' apparato visivo nelle ferite di guerra del cranio. *Giornale della R. Accad. di Med. di Torino*, 1919, LXXXII, Mémoires, p. 3-98.

intra-cérébraux au moyen de clichés radiographiques en deux vues perpendiculaires, Pierre Marie et Chatelin[1], se fondant dès le début sur 36 observations et bientôt sur 40 observations nouvelles de troubles visuels par blessure occipitale, ont pu établir que :

Le centre cortical de la vision est localisé à la scissure calcarine et à l'écorce adjacente (partie inférieure du cunéus, partie supérieure du lobe lingual) ;

Le quart supérieur de la rétine se projette sur la lèvre supérieure de la calcarine (hémianopsie en quadrant inférieur par destruction corticale) ;

Une lésion limitée de la sphère visuelle corticale d'un côté se traduit par un scotome de type hémianopsique dans chaque moitié du champ visuel du côté opposé ;

La macula se projetterait postérieurement, au voisinage de la pointe du lobe occipital.

De leur côté, W. T. Lister et Gordon Holmes, peu après, concluaient d'une étude fondée sur une vingtaine d'observations, que :

La moitié supérieure de chaque rétine a sa représentation sur la partie dorsale (ou supérieure) de chaque aire visuelle, la moitié inférieure sur la partie ventrale (ou inférieure) ;

Le centre pour la vision maculaire ou centrale

1. Pierre Marie et Chatelin. Les troubles visuels dus aux lésions des voies optiques intra-cérébrales et de la sphère visuelle corticale dans les blessures du crâne par coup de feu. *Rev. Neurologique*, 1915, XXII, p. 882-925 et *Rev. Neur.*, 1916, XXIII, p. 138.

siège sur les extrémités postérieures des aires visuelles, probablement sur les bords et sur les surfaces latérales des lobes occipitaux :

La portion de chaque quadrant supérieur de la

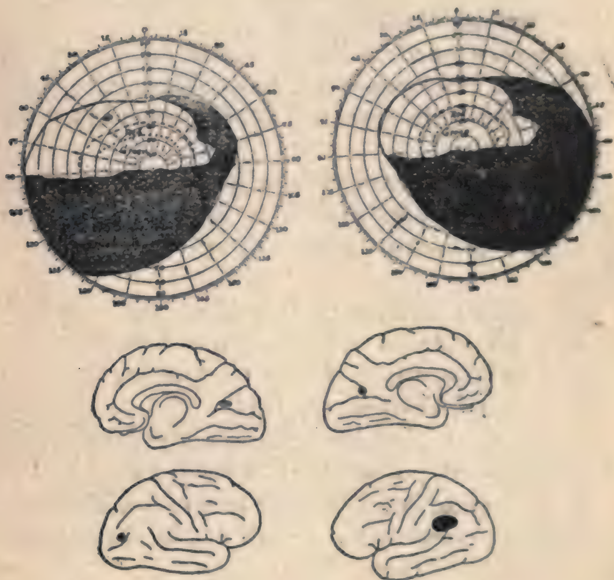


Fig. 13. — Une observation d'hémianopsie horizontale, en double quadrant inférieur (la région aveugle en noir), d'après Gordon Holmes, avec le schéma des lésions, atteignant la partie supérieure de l'area striata dans les deux hémisphères, d'où la cécité dans les deux moitiés supérieures (correspondant aux champs visuels inférieurs) des deux demi-rétines.

rétine au voisinage immédiat de la fovea, avec la partie adjacente de la fovea, a sa représentation sur la partie supérieure et postérieure de l'aire

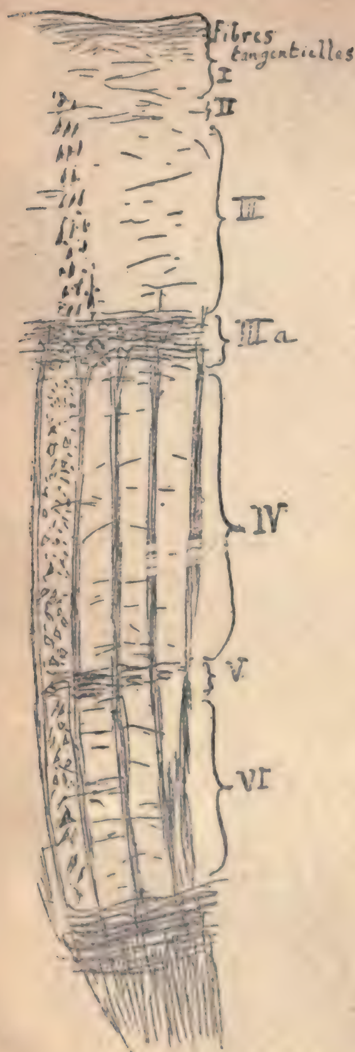
visuelle dans l'hémisphère du même côté, et *vice versa*[1].

Dans la représentation de la rétine périphérique — tache jaune exceptée — la projection de quadrants rétiniens ne faisait depuis longtemps aucun doute. Dans chaque quadrant, la projection distincte de chaque point rétinien a été mise en évidence par les petits scotomes, les petites surfaces aveugles dans les deux quadrants rétiniens correspondants, engendrés par des blessures dues à de très petits éclats d'obus ne détruisant qu'une zone minime de l'aire visuelle, cette aire dont la distribution coïncide moins avec le dessin morphologique de l'écorce qu'avec la structure cyto-architectonique (*area striata* de Brodmann, ou aire dite à 8 couches cellulaires[2]).

Mais, pour la zone centrale de la rétine la question a été beaucoup plus controversée : en effet, en général, dans les hémianopsies complètes, paraissant dues à une destruction de l'aire visuelle d'un hémisphère, la macula était respectée.

1. W. T. Lister et Gordon Holmes. *Proceed. of Roy. Soc. of Medicine of London*, 1916. IX. 4, Sect. of Ophalm., p. 57-96.

2. Rappelons que, en s'en tenant à la division fondamentale en 6 couches, Brodmann (*Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde*, 1909) distingue dans l'area striata : 1° la couche zonale (plexiforme de Cajal) ; 2° la granulaire externe ; 3° la pyramidale (petites et moyennes pyramidales) ; 4° la granulaire interne qui se divise en une strate superficielle, une intermédiaire (strie de Vicq-d'Azyr ou de Gennari, à grandes cellules étoilées caractéristiques de la zone visuelle), et une profonde (petites cellules étoilées) ; 5° la ganglionnaire (à grandes pyramidales ou cellules solitaires de Meynert), et 6° la multiforme, divisée en une strate angulaire (grandes cellules à neurite arqué ascendant), et une fusiforme (cellules triangulaires et fusiformes). Dans les cas de cécité ancienne d'origine périphérique, on note une réduction proportionnellement considérable dans la 4e couche (Bolton).



D'où les hypothèses suivantes : ou bien les fibres de la macula vont se mêler aux fibres périphériques et aller diffuser dans toute la sphère visuelle, et même un peu au delà (Déjerine, von Monakow, etc.) ; ou bien chaque macula se projette en entier dans les deux hémisphères, en sorte que c'est seulement par double lésion que, dans la cécité corticale, la vision maculaire elle-même pourrait être abolie comme l'audition ne disparaît qu'après une double

Fig. 14. — Écorce visuelle (area striata) d'après Von Monakow.

On remarque le grand développement des fibres de communication : en particulier, à côté des rayons médullaires verticaux, les stries horizontales, dont la substance blanche est visible à l'œil nu (stries de Gennari ou ruban de Vicq-d'Azyr), en III *a* surtout (strie supérieure) et en V (strie inférieure). On note le développement énorme de la couche IV (granulaire interne à cellules étoilées) et la réduction de la couche ganglionnaire V (si développée dans le cortex moteur, avec les cellules de Betz).

lésion temporale ; ou enfin la projection maculaire se ferait dans une région très peu vulnérable, région qui était située par Inouye, d'après l'examen des blessés de la guerre russo-japonaise, à la partie postérieure du lobe occipital (1909).

L'existence d'hémianopsies à participation maculaire, de doubles hémianopsies avec persistance au contraire de la vision centrale, de scotomes hémi-maculaires par lésions isolées de la pointe du lobe occipital d'un seul côté, et enfin de scotomes maculaires doubles par lésion de la pointe des deux lobes occipitaux, a montré que la dernière hypothèse était seule exacte, avec cette correction que, au centre juste de la fovea, au point de fixation, il y a sans doute un mélange de fibres allant vers l'un ou vers l'autre des hémisphères, en sorte que la destruction d'une seule zone visuelle n'abolit jamais la vision en ce point juste central (fait analogue à celui qui se constate sur la ligne de séparation médiane des innervations de chaque hémisphère pour la surface cutanée). Et la région de projection maculaire s'est bien montrée située à la pointe du lobe occipital [1].

Le fait que le centre maculaire se trouve dans

1. Cf. Morax, Moreau et Castelain. Les différents types d'altération de la vision maculaire dans les lésions traumatiques occipitales. *Annales d'Oculistique*, 1919, CLVI, p. 1-24. V. Morax. Discussion des hypothèses faites sur les connexions corticales des faisceaux maculaires. *Ibid.*, p. 25-35. Byron Bramwell, J. Sh. Bolton et Will Robinson. Bilateral lesion of the occipital lobes with retention of macular as distinct from panoramic vision. *Brain*, 1915, XXXVIII, p. 447-472 (et Bramwell, *Edinburgh Medical Journal*, 1915, XV, p. 4-18). F. Dimmer. Zwei Falle von Schussverletzungen der centralen Seebahnen. *Wien. Kl. Woch.*, 1915, XXVIII, p. 519-524. Trocello. *Ann. di Med. Navale*, 1920, XXVI, 1 ; etc.

cette région, très bas située, proche du cervelet et du niveau bulbaire, explique sa moindre vulnérabilité, ou du moins sa moindre vulnérabilité dans les blessures céphaliques compatibles avec la survie, et cela bien que l'étendue de la surface de projection maculaire soit grande, surtout vis-

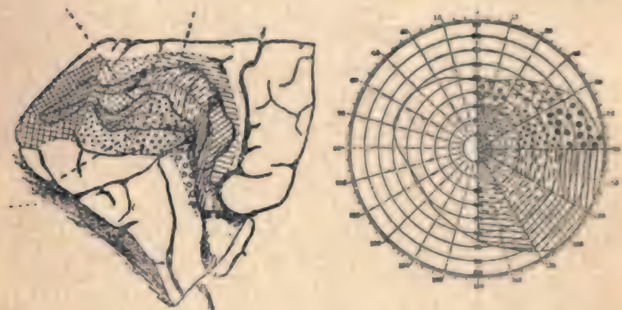


Fig. 15. — Schéma de la projection du champ visuel (et par conséquent de la surface rétinienne) sur l'area striata, d'après Gordon Holmes.

Les diverses régions du champ sont reportées sur la figuration du cortex, tel qu'il peut être aperçu quand on écarte les lèvres de la scissure calcarine. Au dessus du fond de la scissure se trouvent projetés les champs de la moitié inférieure (correspondant au quadrant rétinien supérieur) ; en avant se trouvent les champs les plus périphériques ; la macula est représentée en arrière, à la pointe du lobe occipital, avec ses divisions propres.

à-vis de la petitesse de la surface rétinienne correspondante, en raison de la densité des éléments récepteurs distincts dans la région centrale de vision.

En se fondant en grande partie sur ses observations personnelles, Gordon Holmes[1] a pu

1. Gordon Holmes. Disturbances of vision by cerebral lesions. *British Journal of Ophtalmology*, 1918, II, p. 353-384.

situer, sur l'*area striata*, en supposant écartées les lèvres de la scissure calcarine pour découvrir le cortex tapissant le fond, les secteurs périphériques et maculaires des rétines. Et la possibilité de cette schématisation montre combien s'est accrue, à la suite du grand nombre des blessures occipitales de guerre, notre connaissance de la topographie réceptive des impressions visuelles, et comme s'est vérifiée la notion d'une représentation, point par point, de la surface sensible périphérique sur le cortex cérébral.

2° *Des relations des diverses formes d'impression visuelle.*

La vision ne comporte pas, comme l'odorat, une catégorie unique de sensations ; on distingue, de la sensation brute de lumière, les impressions fines de nuance chromatique, et les discriminations de formes, assurées surtout par la vision maculaire.

A vrai dire, la vision des formes, élémentaire, se ramène essentiellement à une discrimination spatiale de points rétiniens inégalement excités, à une distinction des plages voisines d'ombre et de lumière. Elle comporte donc un processus perceptif, la mise en jeu de réactions graduées, et spécifiquement différentes, par des neurones de connexion voisins.

Il y a là une fonction nécessairement plus fragile que la réaction brutale à une excitation lumineuse globalement perçue, d'intensité grossièrement appréciée, ne comportant qu'une localisa-

tion vague, commandée par l'hémisphère excité.

Et, de fait, dans les atteintes incomplètes, une certaine vision lumineuse dans le champ hémianopsique peut être conservée, alors que la vision des formes, aussi imprécise qu'elle soit normalement dans les parties périphériques du champ, est complètement abolie. C'est ce que Bard exprimait en disant que l'hémiamblyopie est la forme atténuée de l'hémianopsie, la vision brute de la lumière étant l'*ultimum moriens*[1].

Le fait est analogue à celui qui est constaté dans les atteintes de la sphère corticale sensitive où, avec une élévation légère du seuil absolu d'excitation tactile, il y a élévation considérable du seuil différentiel et du seuil de discrimination, et il se produit des erreurs notables de localisation.

Mais plus fragile encore que le fonctionnement perceptif, — qui implique l'intégrité des neurones de connexion, et la réception isolée de chacun des influx conduits par la voie d'association correspondante, sans cette diffusion, telle qu'il s'en peut produire dans les altérations des fibres conductrices détruisant plus ou moins les enveloppes isolantes de myéline, — se montre la réception chromatique. Si Bard envisageait comme premier stade de l'atteinte corticale l'hémianopsie, puis l'hémiachromatopsie et enfin l'hémiamblyopie absolue, en réalité un trouble, si léger soit-il, quand il est décelable, se traduit par

1. Le seuil de la vision lumineuse dans un cas, que j'ai pu étudier, d'hémianopsie par blessure occipitale, ne se montrait que huit fois plus élevé du côté pratiquement aveugle que du côté sain. Mais le seuil différentiel était impossible à mesurer, et il n'y avait aucune impression de forme.

l'hémiachromatopsie, la cécité aux couleurs presque toujours totale, parfois partielle, comme dans un cas de Grignolo, alors même que persiste la perception des formes. L'hémiastéréopsie[1] représente déjà un trouble plus grave, l'hémiaphotopsie constituant la cécité complète pour les demi-rétines homologues[2].

Suivant certains auteurs, un autre ordre de sensations visuelles encore devrait être distingué, dont la perte représenterait un stade intermédiaire entre l'astéréopsie et l'aphotopsie, celui des sensations de mouvement. La perception brute de la lumière et celle du mouvement (plage lumineuse sur fond obscur, ou obscure sur fond lumineux) apparaîtraient au premier stade de la récupération de la vision après une cécité corticale due à un traumatisme cranien, à une blessure occipitale, d'après G. Riddoch[3]. Head a noté également un cas d'hémianopsie partielle où l'impossibilité de définir des objets stationnaires coexistait avec une certaine appréciation du mou-

1. Cf. H. Piéron. Des degrés de l'hémianopsie corticale. L'hémiastéréopsie. *C. R. Société de Biologie*, 1916, LXXIX, p. 1055.

2. Normalement l'achromatopsie peut être un résidu durable d'une hémianopsie complète, ou se présenter transitoirement au cours de la récupération fonctionnelle (Pierre Marie et Chatelin, Monbrun). On a ainsi des scotomes hémiachromatopsiques pouvant exister seuls ou à côté de scotomes hémianopsiques. Lorsqu'il se produit des accentuations, ou des régressions des troubles (suffusions sanguines compressives avec résorption lente ultérieure par exemple), on peut voir se succéder dans le même ordre les troubles concernant les trois formes de vision. (Cf. Morax. L'hémianopsie par contusion du crâne. *Annales d'Oculistique*, 1918, CLVIII, p. 112-121. Monbrun. Le centre cortical de la vision. *Archives d'Ophtalmologie*, 1919, XXXVI, 11.)

3. Dissociation of visual perceptions due to occipital injuries with especial reference to appreciation of movement. *Brain*, 1917, XL, p. 15-17.

vement[1]. Enfin Poppelreuter, de son côté, ajoute la sensation de mouvement aux sensations de clarté et de couleur et à l'acuité discriminative[2]. Il remarque qu'un objet, invisible quand il est immobile, sera vu quand on le fera osciller.

Mais cette notion d'une sensation spécifique de mouvement, particulièrement affirmée par Riddoch, n'est pas acceptable : un objet qui se meut est vu plus facilement par la rétine périphérique que quand il est immobile, c'est un fait normal et bien connu ; le fait qu'il paraîtra et disparaîtra sur place facilitera aussi la vision. Il y a là un phénomène d'orientation de l'attention et d'abaissement du seuil par renforcement spécifique (ou diminution d'une influence inhibitrice, ou même les deux).

D'autre part, une appréciation de mouvement est plus fine, surtout en vision périphérique, qu'une appréciation d'étendue, et par conséquent de forme, c'est aussi un fait normal connu, analogue à celui d'une discrimination, beaucoup plus exacte, de contacts successifs que de contacts simultanés, en matière de sensibilité cutanée.

Le mouvement renforce la photopsie ou la stéréopsie, et ainsi permet de mettre plus facilement en évidence l'existence d'une de ces formes de vision quand elles sont très atteintes. Mais il ne constitue pas une sensation rétinienne spécifique, élémentaire, bien difficile à concevoir. L'appré-

1. *Proceedings of the Roy. Soc. of. Medicine*, 1918, XI, Sect. of Neurology, p. 27.

2. Walther Poppelreuter *Die psychischen Schädigungen durch Kopfschuss im Kriege*, I, 1917.

ciation du mouvement est une perception fondée sur les impressions élémentaires locales.

Il reste ce fait que la vision des couleurs, qu'on avait longtemps voulu localiser dans un centre spécial[1], et qui se superpose à la vision des lumières dont elle est nettement distincte, dans la projection corticale de la rétine, comme se superposent les sensibilités tactile, thermique ou kinésique dans la projection corticale de la surface cutanée, se montre constamment, sans exception, la plus fragile, à la différence cette fois de ce qu'on constate pour les différentes sensations de la peau.

Une observation de Lenz sur une altération microscopique d'une seule des huit couches cellulaires[2] si extraordinairement riches qui caractérisent l'*area striata* de Brodmann, la zone de réception visuelle, en relation avec l'existence préalable d'une hémiachromatopsie pure, peut faire penser à un siège dans cette couche cellulaire relativement superficielle des neurones connecteurs à spécificité chromatique (des cellules pyramidales supérieures).

Mais la fragilité ne peut s'expliquer par une vulnérabilité plus grande de la couche cellulaire présidant aux réactions sensorielles chromatiques.

1. Willbrand avait, par exemple, admis trois centres distincts pour les modes de vision lumineuse chromatique et spatiale. Il dut ensuite se rallier à l'unité du centre visuel qui n'est plus mise en doute aujourd'hui.

2. Les divisions sont très différentes suivant les auteurs. La correspondance a été donnée par Bonne dans son excellent travail sur l'écorce cérébrale (2e partie) publié par la *Revue gén. d'Histologie*, 1910, III, 12, p. 246.

En effet, dans des phénomènes de compression par tumeurs entraînant une gêne fonctionnelle, on observe des hémiachromatopsies, disparaissant après décompression [1]; dans des atteintes incomplètes, même des voies optiques, du chiasma, l'hémiachromatopsie est encore l'accident le premier survenu [2].

Qu'on se rende compte, pour en trouver l'explication, de la manière dont une sensation chromatique peut être évoquée en un point donné de la rétine. La lumière excitant ce point suscite une sensation de clarté, d'intensité graduée, douée d'une spécificité locale liée au neurone de connexion correspondant de l'écorce [3], avec ses circuits associatifs propres, commandant en particulier des réflexes oculaires déterminés (mouvement de l'œil assurant la fixation centro-fovéale,

1. P. Bordley et H. Cushing Alterations in the color fields in cases of brain tumor. *Arch. of Ophtalmology*, 1909, XXXVIII, p. 451-462.

2. Cf. Pierre Marie et Chatelin. Les troubles visuels consécutifs aux blessures des voies optiques centrales et de la sphère visuelle corticale : Hémianopsies en quadrant supérieur ; Hémiachromatopsies. *Revue Neurologique*, 1916, XXIII, p. 138.

3. Les points « correspondants » des deux demi-rétines, pour lesquels, en vision binoculaire, il existe une impression spatiale unique, aboutissent à des neurones différents et non à un neurone unique (cf Minkowski. Sur la terminaison et la représentation centrale des fibres croisées et directes des nerfs optiques. Contribution à l'anatomie et à la physiologie de la vision binoculaire. Congres de Physiologie de Paris, 1920. *Arch. suisses de Neurol. et de Psych.*, II, et III) Sur les conditions anatomiques de la vision binoculaire dans les voies optiques centrales. *Encéphale*, 1922, 2, p. 65-96). Mais ces neurones, qui doivent être associés, s'intégrant dans les mêmes circuits, associatifs et réflexes, possèdent par là même, une seule spécificité locale Une dissociation expérimentale — les faits l'ont montré — peut faire acquérir aux neurones de ces points correspondants une spécificité locale différente (strabisme), et associer deux autres neurones dans des circuits communs leur donnant un même signe local.

par exemple, pour un point périphérique). Si la lumière est colorée, il faut en outre que l'influx nerveux partant du cône récepteur rétinien excité, quand il s'agit d'une plage lumineuse punctiforme, puisse provoquer la mise en jeu d'un neurone spécifique pour la nuance de la lumière (et le nombre des nuances distinctes perceptibles — indépendamment des variations de clarté et de saturation, c'est-à-dire du rapport de l'impression chromatique à l'impression de clarté — est grand, compris entre 50 et 150, pour les points centraux du moins).

Pour cela il faut que la fibre de projection de ce cône, en connexion avec la série des neurones chromatiques — ayant leur spécificité locale qui tient à cette connexion même — puisse agir sur une seule touche de ce clavier suivant la longueur d'onde dominante de l'excitation lumineuse reçue : phénomènes de syntonisation dus sans doute, nous le verrons plus loin, aux coefficients chronaxiques propres de ces neurones et à la modification de l'influx nerveux corrélative des variations de la longueur d'onde prédominante ; et en effet, sans que nous puissions actuellement rendre compte du mécanisme de transformation périphérique, nous savons que la variation négative rétinienne, qui nous donne comme une traduction de l'influx nerveux lui-même, change de forme suivant la couleur de la lumière (peut-être par une combinaison, une résultante de deux ou trois processus élémentaires).

Cette évocation délicate des nuances chromatiques exige — plus encore que les mises en cir-

cuit différentes pour des changements minimes d'intensité exigées par la sensibilité graduée qui apparaît dans la détermination des seuils différentiels — une intégrité complète des neurones transmettant les influx, et surtout des neurones syntonisés du clavier chromatique, car le coefficient propre du neurone est modifié par la moindre atteinte qu'il subit. Une perturbation fonctionnelle sans destruction complète trouble et met facilement hors de cause le clavier chromatique, qui représente moins un mode individualisé de sensibilité (comme le chaud ou le froid par rapport au tact) qu'un mode différent de réponse à certaines excitations lumineuses.

3° *Les fonctions perceptives et la coordination visuelle.*

Il est classique de désigner la zone calcarine de l'*area striata* comme le « centre de la vision ». Mais l'expression est impropre. L'acte de vision ne s'effectue pas en entier dans cette station de connexion réceptrice, il comporte la mise en jeu de circuits associatifs qui ne parcourent pas seulement le lobe occipital, mais qui s'étendent parfois jusqu'à l'autre pôle du cerveau. Des lésions en des points divers peuvent se traduire par des troubles de la fonction visuelle, étant entendu qu'il ne s'agit plus de troubles de réception élémentaire.

Dans certains cas on a invoqué l'existence de centres spéciaux affectés à des fonctions visuelles déterminées ; on a envisagé par exemple assez souvent un centre de mémoire, où s'emmagasine-

raient les souvenirs visuels, un centre de perception où s'élaboreraient les notions de la vue, etc.

Von Monakow s'élève avec raison contre ces conceptions ; la mémoire doit être envisagée comme une fonction dynamique et non comme un magasin d'images. La fonction mnémonique s'étend pour lui sur un grand territoire. Et il est de fait que des troubles d'évocation visuelle accompagnent des lésions occipitales en dehors même de la région calcarine. En revanche, quand il admet que l'évocation de représentations visuelles reste possible, comme fonction générale, malgré la destruction de la station réceptrice, il se laisse entraîner à commettre la même erreur que celle qui lui faisait nier la représentation topographique de la rétine sur l'*area striata*.

L'évocation d'une image visuelle implique un dynamisme dans un circuit associatif comprenant nécessairement des neurones de connexion spécifiques dans la station réceptrice. Ceux-ci détruits, il ne peut y avoir de sensations évoquées. Et c'est un fait connu que l'absence de représentations visuelles dans les cécités corticales complètes survenues chez les adultes, à la différence des cécités par atteinte rétinienne ou interruption des voies optiques. On cite bien des cas où des hallucinations se produisent dans la partie aveugle du champ, chez des hémianopsiques cérébraux ; mais, dans aucun cas, une autopsie n'a permis de démontrer une destruction corticale complète de l'*area striata*. Si la lésion interrompt, dans la substance blanche sous-jacente, les voies d'accès ou même les premiers neurones des couches cor-

ticales inférieures[1] sans atteindre les cellules étoilées des couches médianes, caractéristiques de l'aire visuelle, et qui doivent constituer des neurones de connexion spécifique[2], on comprend que les hallucinations restent possibles. Au contraire, si la lésion corticale empêche le fonctionnement des neurones spécifiques, et même s'il persiste une certaine vision lumineuse brute, comme dans un cas que j'ai observé, ces hallucinations ne se produisent que dans la partie du champ où la vision est conservée[3].

La sensation de noir dans la partie aveugle du champ n'apparaît jamais non plus quand les hémianopsies sont dues à des destructions corticales : cette sensation n'est pas plus possible que les autres (car elle est celle d'une moindre clarté apparaissant par contraste). La cécité hémianop-

1. Après section des voies optiques, il y a dégénérescence corrélative des cellules polymorphes de la dernière couche corticale et des cellules solitaires de la couche V de Brodmann (von Monakow).

2. Ramon y Cajal place dans la couche des grandes cellules étoilées le « siège anatomique de la sensation » : l'axone de ces grandes cellules conduirait « l'excitation optique principale, celle qui est destinée à être enregistrée sous forme de souvenirs ou d'images optiques » (*Studien uber die Hirnrinde*, 1900. Die Sehrinde p. 71). Rouvière fait ressortir que ces cellules, autour desquelles se ramifient les prolongements des petites pyramidales, des grains, ne sont pas influencées par les fibres de la couche superficielle (plexiforme de Cajal).

3. Au sujet des hallucinations hémianopsiques, voir : Wilfrid Harris. Hemianopsia, with especial reference to its transient varieties, *Brain*, 1897. XX, p. 308-364. H. Roger et J. Reboul-Lachaux. Le syndrome excito-visuel du champ aveugle des hémianopsiques. *L'Encéphale*, 1921. XVI, p. 573-579. Dans un cas de Kinnier Wilson, des hallucinations micropsiques se présentèrent dans le champ hémianopsique, mais seulement après récupération de la vision, abolie à la suite d'une fracture occipitale (*Lancet*, 1917, CXCIII. p. 1).

sique d'origine corticale reste ignorée, et les blessés s'étonnent de la maladresse qui les fait se heurter à des obstacles, toujours d'un même côté ; il faut leur révéler leur hémianopsie[1].

A vrai dire, von Monakow[2] cite une observation où un aveugle par double destruction occipitale pouvait se représenter un cierge, sans d'ailleurs en donner les caractéristiques. Mais il faut ignorer la difficulté qu'il y a à distinguer souvent le souvenir visuel véritable, avec représentation des formes par ombre et lumière, du souvenir de simple kinesthésie oculaire donnant une représentation de forme très satisfaisante et considérée comme visuelle, pour attribuer de l'importance à une telle remarque[3].

Si la mémoire de la kinesthésie oculaire est conservée, et à plus forte raison si les mouvements des yeux sont encore possibles, on se figurera évoquer des souvenirs visuels, car bien des gens

1. Dufour a discuté très justement cette question de la distinction (J. Müller, de Graefe) du « Schwarzsehen » et du « Nichtssehen » (Sur la vision nulle dans l'hémianopsie. *Revue médicale de la Suisse romande*, 1889, 9e année, 8, p. 445-451).

Une telle différence du comportement visuel des hémianopsiques a encore attiré récemment l'attention de Fuchs (Untersuchungen über das Sehen der Hemianopiker und Hemiamblyopiker. *Zeitschr. für Psychologie*, 1921, LXXXVI, p. 1-143).

2. Cf Von Monakow. Ueber den gegenwartigen Stand... *Ergebnisse der Physiologie*, 1904, III, (II), p. 118.

3. L'analyse expérimentale que j'ai faite de la mémoire des formes non susceptibles d'une schématisation symbolique m'a montré toute l'importance de la kinesthésie oculaire et le faible rôle de la visualité chez presque tous les individus, avec l'illusion générale de représentations réellement visuelles, illusion très forte surtout quand la schématisation symbolique et verbale est possible. Des notions, qui se substituent à la représentation visuelle, et en jouent le rôle, sont facilement prises pour celle-ci. (Cf. H. Piéron. Recherches comparatives sur la mémoire des formes et celle des chiffres. *Année Psychologique*, 1921, XXI, p. 119-148).

n'ont, dans les circonstances ordinaires, aucune représentation visuelle véritable autre que la kinesthésique.

Les neurones spécifiques, nécessaires à la sensation, sont aussi nécessaires au réveil associatif de cette sensation, qu'on appelle l'image, processus dynamique, et non cliché reposant miraculeusement dans la substance nerveuse où quelque esprit subtil devrait aller la consulter.

Mais ils ne sont probablement pas suffisants ; un influx d'origine périphérique, suscitant la mise en jeu de certaines touches du clavier formé par les neurones spécifiques, ne doit pas par cela seul engendrer la sensation, phénomène psychique ; celle-ci résulte d'un ébranlement de la sphère associative par les neurones spécifiques connecteurs ; si la réception débute au niveau de la sphère calcarine avec son complexus cellulaire si riche et si varié, elle se complète en des circuits étendus et multiples.

Tandis que, des couches profondes de l'écorce, à ce qu'il semble, partent les voies qui vont engendrer directement certains réflexes — dont la connaissance ultérieure, nous y reviendrons, pourra fournir des perceptions particulières — au niveau de la couche superficielle formée d'un réseau de fibres associatives, partiront des influx incitateurs de neurones d'étape voisins, qui eux-mêmes entreront en connexion avec toutes les sphères cérébrales, auditives, tactiles, kinesthésiques, incito-motrices, etc.

Une des influences émanant d'une excitation brusque constituera la réaction d'attention, avec

les inhibitions qu'elle comporte, et dont l'importance dans le jeu de la vision, de la vision binoculaire surtout, est bien connue. Cette réaction d'attention, dont Head a montré qu'elle se trouvait très affaiblie dans les atteintes corticales de la sphère sensitive, est aussi une des plus facilement troublées[1] dans les lésions occipitales, comme Gordon Holmes, Poppelreuter, Wilhelm Fuchs, chacun de son côté, l'ont également fait remarquer : dans un champ où la vision d'une surface d'ombre ou de lumière brusquement apparue est possible, si rien d'autre n'est visible à l'œil, cette vision fera défaut lorsqu'un objet apparaîtra dans la partie normale du champ : des deux réactions d'attention concurrentes, et tendant chacune à provoquer l'inhibition des circuits de perception, à la suite de l'excitation d'un autre groupe de neurones connectifs, la réaction de la zone corticale normale l'emporte assez pour que l'autre ne se puisse manifester. Lorsque les fonctions sont normales, ce sera l'intensité beaucoup plus grande d'une excitation périphérique dans un champ qui pourra annuler l'effet psychique, le dynamisme associatif, d'une excitation périphérique du champ opposé, car c'est un fait banal, en somme, que l'inhibition suppressive réciproque dans la vision binoculaire.

Ainsi, partant des neurones connecteurs, les

1. Le trouble en question aurait été, parfois, la seule manifestation de l'atteinte occipitale, dans des cas observés par G. Holmes (*Brit J. of Opht.*, 1918, II, p. 153). Il s'agit, bien entendu, non d'un affaiblissement général de l'attention, mais d'une perte isolée d'une capacité attentive pour un certain ordre de stimuli.

influx nerveux impliqués par la vision, s'irradieront dans le cerveau tout entier. Mais il est certain que c'est aux approches de la station réceptrice qu'une lésion atteindra le plus facilement les voies associatives de la pensée visuelle. Et, de fait, celle-ci se montre électivement atteinte dans des lésions occipitales respectant la zone calcarine.

Mais des troubles de cette pensée peuvent apparaître à la suite de lésions, toujours assez localisées, mais plus ou moins éloignées de la sphère réceptrice, indiquant une rupture de certaines connexions intercorticales, avec un caractère systématique.

Dans la cécité dite psychique ou agnosie visuelle généralisée, il y a encore vision des objets[1], réactions générales et réflexes conservées, mais l'utilisation associative n'est plus possible : les objets ne sont plus reconnus à la vue, tout en l'étant encore au tact ou à l'ouïe[2].

Des agnosies visuelles limitées se rencontrent sous la forme par exemple de certaines asymbolies : la signification n'est plus comprise des seuls signes visuels ; les cartes, drapeaux, etc., ne

1. Sous la forme la plus élémentaire il y a stéréoagnosie (ou astéréognosie), en ce sens que la reconnaissance des formes simples elle-même ne se fait plus : elle n'est caractéristique que lorsque la vision maculaire est conservée (la perception distincte des formes ne s'effectuant bien qu'au centre de la rétine).

2. F. Best a spécialement examiné chez les blessés du crâne les troubles des fonctions visuelles supérieures, qu'il classe en troubles optico-stéréométriques (région calcarine pariétale), optico-phasiques (région temporale), optico-gnostiques (convexité du lobe occipital), optico-moteurs, etc. (*Neurol. Centralblatt.*, 1920, p. 290. Cf. aussi : Best. Hemianopsie und Seelinblindheit bei Hirnverletzungen. *Grafe's Archiv.*, 1917, XCIII, H. 1).

sont plus reconnus spécifiquement. D'un as de trèfle on pourra peut-être savoir encore que c'est une carte, mais non quelle elle est, sa valeur et sa capacité d'emploi. Cette asymbolie sera généralisée, ou limitée, par exemple aux signes scripturaux (agnosie verbale ou cécité verbale), et même à certains de ces signes, les chiffres étant seuls méconnus ou restant au contraire seuls compris.

Pour rendre compte de ces troubles partiels, il faut invoquer la notion du centre coordinateur, c'est-à-dire du groupement systématique des neurones de connexion intervenant dans les circuits associatifs de certaines formes de pensée, de pensée symbolique surtout, et formant étape obligatoire.

L'examen plus détaillé de cette notion coordinatrice sera repris à propos du langage en général, qui comporte une participation visuelle importante.

CHAPITRE IV

LES RÉCEPTIONS INDIRECTES : PERCEPTIONS ET RÉFLEXES SPATIAUX

L'excitation d'un appareil récepteur qui se transmet à la sphère corticale y engendre une réaction associative spécifique assurant l'identification, la perception sensorielle correspondante. Parfois, ce qui parviendra à cette sphère associative, ce sera le contre-coup d'une excitation en relation directe avec le thalamus, avec la sphère affective : c'est ce qui se passe pour certaines « douleurs », telle que la brûlure ; ou bien l'excitation spécifique s'accompagnera d'une connaissance de la répercussion affective (piqûre). Les impressions organiques de la cœnesthésie, plaisirs et douleurs surtout, sont des excitations spécifiques des centres affectifs et ne pénètrent dans la « connaissance » associative que par leur intermédiaire.

De ces impressions organiques parvenant aux centres supérieurs, certaines n'y réussiront parfois elles-mêmes que dans la mesure où elles auront au préalable suscité des réflexes dans des centres plus primitifs. Ainsi la faim sera peut-être une impression provoquée par un certain état de divers organes, mais elle n'atteindra la sphère affective — et à plus forte raison associative — que par les

mouvements de l'estomac engendrés au préalable, et qui pourront d'ailleurs survenir automatiquement suivant un rythme régulier. La soif est due à une déshydratation du sang et des tissus, mais elle n'est perçue que dans la mesure où une inhibition réflexe de la salivation, consécutive à cette déshydratation, provoque une sécheresse perçue de la gorge, laquelle met en jeu les tendances appétitives, le désir de boire, et suscite des associations spécifiquement dirigées.

Il existe en réalité de nombreuses sensations qui, du point de vue de la « connaissance », dans notre système de représentations, prennent une signification objective directe, et qui naissent en réalité d'un effet secondaire des excitations primitives.

Il ne suffit pas d'établir l'existence d'un appareil récepteur spécialisé d'une part, et de sensations correspondant à l'excitation de cet appareil d'autre part, pour conclure que c'est cette dernière qui se transmet directement à la sphère associative pour y permettre une prise de connaissance spécifique.

C'est ainsi que l'excitation des canaux semi-circulaires, qui entraîne des réflexes indispensables d'équilibration, ne paraît pas susceptible de provoquer directement des réactions associatives, des sensations et des perceptions : et, de fait, il n'y a pas de voie réunissant les noyaux du nerf vestibulaire à l'écorce cérébrale. Et pourtant les sensations de rotation, et en particulier les sensations consécutives post-rotatoires, sont incontestablement liées à l'excitation des canaux horizontaux : elles donnent l'impression d'une

rotation du corps vers la droite ou vers la gauche, quand les yeux sont fermés, d'une rotation des objets extérieurs en sens inverse quand les yeux sont ouverts.

En réalité ces sensations, ces réactions associatives qui donnent la connaissance de la droite et de la gauche, sont provoquées par la perception des mouvements oculaires accompagnant la rotation, et consécutifs à celle-ci (nystagmus rotatoire et post-rotatoire), le déplacement lent réflexe de l'œil (tel qu'il se produit dans la rotation quand l'œil suit un objet) étant perçu, non comme mouvement propre, mais comme rotation des objets dans ce sens, ou comme rotation du corps — en l'absence de vision d'objets — en sens inverse.

Le seuil du réflexe oculaire est en effet inférieur au seuil de la sensation[1]; la durée du mouvement apparent est liée à celle du nystagmus, étant un peu plus brève[2]; et enfin des expérience de Barany et de Holt[3] ont montré que

1. Cf. E. Buys. Contribution à l'étude du nystagmus de la rotation. *C. R. Soc. de Biologie*, 1920, LXXXIII, p. 1234. Le seuil de la sensation correspond à une accélération angulaire de 1°,8 à 2° par seconde, le seuil du mouvement nystagmique à une accélération de 0°,8.

2. Cf. Coleman R. Griffith. The organic effects of repeated bodily rotation. An experimental study of dizziness. *J. of exper. Psychol.*, III, 1, 2, 1920, p. 15-46, et p. 87-125. Dans les essais d'inhibition du mouvement oculaire, la durée du nystagmus post-rotatoire est diminuée, et parallèlement celle de la sensation consécutive de rotation.

3. Cf. R. Barany. Untersuchungen uber den vom Vestibularapparat des Ohres reflektorisch ausgelösten rhytmischen Nystagmus und seine Begleiterscheinungen. *Monatschrift fur Ohrenheilkunde*, XL, 1906, p. 193-197. — E.-B. Holt. Eye-movements during dizziness. *Harvard Psychol. Studies*, II, 1906, p. 57-66. — On ocular nystagmus and the localization of sensory data during dizziness. *Psychological Review*, XVI, 1909, p. 377-398.

l'inhibition des mouvements oculaires entraînait la suppression des sensations rotatoires et post-rotatoires.

D'une longue et consciencieuse étude sur les phénomènes nystagmiques, Brabant[1] dégage ces données parfaitement en accord avec les précédentes : toutes les fois qu'il y a sensation de mouvement, il y a nystagmus ; quand il y a impression d'immobilité, l'équilibre des globes oculaires est complet ; le sens, la vitesse et l'ampleur du mouvement perçu dépendent de la direction, de la rapidité et de la durée des mouvements nystagmiques. Lorsqu'une suggestion de rotation se réalise, on voit d'abord se produire des mouvements oculaires, et ce n'est qu'ensuite que le sujet accuse une impression rotatoire.

D'origine plus complexe, les impressions de déplacement, d'inclination, paraissent bien aussi liées à des mouvements réflexes, et, d'une manière générale, on peut dire, d'accord avec la plupart des physiologistes, que c'est la perception des réflexes d'équilibration qui fournit ces données spatiales, d'origine labyrinthique ou autre.

Car, alors même que nous pouvons recevoir des sensations directes, d'appareils périphériques « extérocepteurs », lorsque ceux-ci nous fournissent des perceptions spatiales, étroitement mêlées aux sensations et paraissant des données immédiates au même titre, ils ne peuvent le faire, à ce qu'il semble bien, que dans la mesure où

1. V. G. Brabant. Nouvelles recherches sur le nystagmus et le sens de l'équilibre. *Archives médicales belges*, 1921, 4e ann., 4, p. 257-324.

sont suscitées des réactions appropriées, dont la connaissance — par l'intermédiaire des appareils « proprioceptifs » — revêtira l'aspect de données extéroceptives spatiales directes.

Les réactions que vont engendrer ainsi les impressions spatiales spécifiques pourront d'ailleurs naître à différents niveaux, constituer des réflexes élémentaires, en des circuits limités aux étages inférieurs du système nerveux, ou des réflexes tardifs et complexes dont les neurones de connexion sont situés dans les centres supérieurs et dans l'écorce elle-même.

Dans ce dernier cas, on pensera peut-être que ces réflexes ne sont que des réactions associatives automatisées, acquises au cours de la vie individuelle, par expérience, par essais et erreurs, mais il existe aussi des réflexes congénitaux dans la sphère corticale, et, s'il est incontestable que la notion intellectuelle de l'espace implique une acquisition personnelle, singulièrement aidée d'ailleurs par l'expérience ancestrale socialement transmise et symbolisée par le langage, il n'en reste pas moins que cette notion peut, sous sa forme élémentaire, naître des données sensorielles commandées par des réactions congénitales spécifiques, et qu'ainsi peut se justifier un « nativisme » physiologique.

Certes, la localisation spatiale d'un excitant sensoriel apparaît bien comme une acquisition empirique progressive. Toutefois, si le signe local d'une sensation ne prend intellectuellement valeur et signification spatiale qu'après des expériences répétées, il n'en est pas moins vrai que le lieu de

l'excitation comporte, par suite des connexions nerveuses congénitales, une certaine spécificité des réponses réflexes que cette excitation peut susciter :

Chez la grenouille décérébrée, le réflexe « acide », chez le chien spinal, le réflexe de grattage, impliquent une localisation réflexe assez exacte.

Existe-t-il encore chez l'homme une localisation réflexe cutanée ? Il existe à coup sûr un rapport local entre l'excitation cutanée et la réponse réflexe : l'excitation plantaire du nouveau-né, qui entraîne, outre l'extension des orteils, une rétraction du membre inférieur intéressé, comporte bien une influence spécifiquement localisée ; et des mouvements de défense adaptés à la région excitée ont été constatés jusque chez des anencéphales pendant leur brève période de survie[1].

Il y a plus : d'après une observation de van Woerkom sur un enfant de quatre ans atteint de méningo-encéphalite[2], l'excitation de la peau du pied suscitait, en plus de la rétraction du membre inférieur, un mouvement réflexe de la main s'approchant de l'endroit touché et exécutant un geste de repoussement énergique ; et dans divers syndromes méningés, Guillain et Barré ont noté un réflexe localisateur qui se manifeste sous une forme analogue[3] : le pincement de la peau du pied

1. Cf. Vaschide et Vurpas. La vie biologique d'un anencéphale. *Revue générale des Sciences*, 30 avril 1901, p. 373.

2. Van Woerkom. Sur les réactions musculaires d'ordre affectif. *Archives suisses de Neurologie et de Psychiatrie*, 1921, VIII, 1.

3. Guillain et Barré. Les réflexes de défense vrais au cours des syndromes méningés. *Bull. et Mém. de la Soc. Méd. des Hôpitaux*, 1916.

ou de la jambe provoquait, dans le membre inférieur opposé, un mouvement complexe au cours duquel le genou se fléchissait et le pied venait gratter avec le talon la région excitée.

Dans le coma, avec abolition de la vie psychique, des mouvements de défense adaptés au siège d'une excitation vive se rencontrent, même chez les hémiplégiques.

Du fait de l'existence d'une localisation réflexe, on conçoit qu'il puisse y avoir désaccord, d'une part entre la capacité de réprésentation spatiale d'un contact cutané avec indication descriptive, et d'autre part la capacité de retrouver avec le doigt le point qui se trouve excité, par une démangeaison par exemple ; ce dernier processus se rapprochant du réflexe, qu'il représente la mise en jeu d'un mécanisme congénital ou d'un automatisme acquis.

C'est ainsi qu'un blessé cérébral de la région occipitale étudié par Goldstein et Gelb pouvait localiser, par mouvements réflexes spasmodiques, un point touché de la peau sans avoir aucune idée du lieu de la stimulation.

Les auteurs en ont conclu qu'il n'y avait pas d'espace tactile[1]. Tout au moins, cela indiquait que, chez cet individu, le schéma spatial du corps impliquait un appel coordonné aux données de la vue, et que, la connexion manquant, la « pensée spatiale » se trouvait atteinte ; mais, à coup sûr, une nouvelle pensée spatiale, à fondement tac-

1. K. Goldstein et A. Gelb. Ueber den Einfluss des vollständigen Verlustes des optischen Vorstellungsvermögens auf das taktile Erkennen. *Zeitschr. für Psychologie*, LXXXIII, 1-2.

tile, pourrait naître chez lui, grâce à la conservation des réactions spécifiques.

Pour les données spatiales auditives, leur origine réflexe paraît encore plus nette.

La perception de la direction d'une source sonore ne s'effectue qu'à titre de réaction associative provoquée par un mouvement réflexe de la tête et des yeux dans cette direction, et en outre du pavillon de l'oreille chez certains animaux. La localisation paraît bien congénitale et peut-être infra-corticale, par association des centres d'étape auditifs, au niveau des tubercules quadrijumeaux, avec les centres coordinateurs céphalogyres et oculogyres[1].

Pour les sons graves, la localisation, avec une assez grande précision, est assurée par la différence de phase des mouvements vibratoires de la membrane tympanique dans les deux oreilles (tant que la longueur d'onde dépasse nettement la distance des deux tympans) ; or, cette différence de phase n'est pas susceptible d'entraîner par elle-même des réactions associatives, une prise de connaissance perceptive : elle suscite des réflexes adaptés avec précision à la valeur de la différence ; et ces réflexes à leur tour engendrent des impressions de direction, assez précises pour avoir permis pendant la guerre un repérage nocturne des avions.

Dans des recherches appuyées de données

1. On a noté des réactions de localisation des bruits chez des mammifères décérébrés, comme le chat, mais pas d'une façon constante. Dusser de Barenne ne pense pas que le siège de ces réactions puisse être actuellement précisé de façon certaine.

introspectives, Halverson[1] constate que la localisation se fait dans un arc visuellement schématisé, où se situe une image tonale (visuelle, auditive, kinesthésique ou tactile), sous l'influence d'un mouvement de l'œil réellement effectué ou imaginé.

Pour les bruits, ou les sons aigus, ce sont les différences d'intensité au niveau des deux oreilles qui donnent, mais avec une bien moindre précision, la notion de direction, notion apparaissant comme immédiate, parce que la différence d'intensité n'est pas perçue comme telle. Et l'orientation de la source sonore se fait même à partir de différences d'intensité trop faibles pour être perceptibles en elles-mêmes, inférieures au seuil différentiel de la sensation. Le seuil différentiel du réflexe est, ici encore, plus fin, et c'est la perception du réflexe localisateur qui fournit la notion spatiale[2], réflexe comportant en première ligne des mouvements d'exploration oculaire[3], la latéra-

1. Halverson. Binaural localization of Tones. *Am. Journal of Psychology*, 1922, XXXIII, p. 178-212.

2. En plaçant un individu à distance inégale de deux sources sonores identiques et synchrones, on provoque chez lui l'impression d'une source unique localisée en un point de l'espace qui dépend de la différence, au niveau des deux oreilles, dans la combinaison des deux trains d'ondes, ce qui correspond à la fois à une différence de phase et à une différence d'intensité. Or, si l'on modifie la fréquence du son des sources, et par conséquent la longueur d'onde, on change la combinaison, et la variation est perçue sous forme d'un déplacement apparent de la source imaginaire avant de l'être comme modification tonale. Ainsi le seuil différentiel de localisation se montre plus fin que ceux de hauteur, d'intensité, et, nous allons le voir, de succession. (Cf. C. E. Seashore. Wave phase in the open-air localization of sound. *Psychol. Monographs.*, 1922, XXXI, 1, p. 1-6.)

3. C'est l'hypothèse des mouvements oculaires émise par Matsumoto qu'admettent Hocart et Mç Dougall, qui ont constaté que le

lisation apparaissant toutefois comme due à l'excitation exclusive d'une oreille.

A la différence de l'action du dyschronisme de phase, l'inégalité de l'intensité sonore donne des résultats soumis en gros à la loi de Weber[1], d'où une sensibilité moindre de ce processus ; et c'est un fait en rapport avec la donnée générale de l'accroissement des réactions organiques beaucoup moins rapide que l'accroissement des *intensités* d'excitation provocatrices de ces réactions. Lorsqu'on fait agir en sens inverse (Pérot) la différence d'intensité et le dyschronisme, on peut compenser les deux influences, mais celle du dyschronisme étant prédominante, il faut accentuer beaucoup l'autre.

Enfin, pour les bruits brefs, la perception de latéralité peut être conditionnée par l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où l'onde aborde une oreille et celui où elle aborde l'autre, intervalle notablement inférieur au seuil de durée perceptible comme tel, ainsi qu'Aggazzotti[2] l'a établi, en éliminant toute influence de l'intensité (seuils de latéralisation pouvant s'abaisser à 4° et à trois cent-millièmes de seconde) : mais la localisation est extrêmement grossière (erreurs atteignant

seuil de différenciation dans la localisation sonore correspondait à une différence d'intensité inférieure au tiers du seuil différentiel des perceptions d'intensité (Some data for a theory of auditory perception of direction. *British Journal of Psychology*, 1908, II, p. 386).

1. Cf. G.-W. Stewart et O. Hovda. The intensity factor in binaural localization : an extension of Weber's law. *Psychological Review*, 1918, XXV, p. 242.

2. A. Aggazzotti. Sulla percezione della direzione del suono. *Archivio di Fisiologia*, 1921, XIX, 1, p. 33-46.

110"), et pratiquement nulle. Les recherches de Pérot[1] sont en accord avec celles d'Aggazzo...

L'impression de direction, droite ou gau... de la source, apparaît comme immédiate. Dans ... cas, il semble qu'une oreille seule est affec... comme si l'impression parvenant à l'autre ét... inhibée par la première. Cette impression pe... naître d'une différence de temps d'accès ou d'un... différence d'intensité sans qu'on puisse en disti... guer l'origine. On obtient ainsi une impressio... de latéralisation liée à la réaction oculaire, ma... non une direction apparente précise.

C'est pour la localisation visuelle que les di... cussions ont été les plus nombreuses et les pl... vives, entre ceux qui admettent que le signe loc... rétinien ou la disparation binoculaire[2] acquièren... par l'expérience, leur signification, et ceux qu... pensent que des notions préétablies permetten... l'utilisation immédiate des impressions local... rétiniennes. Mais, ici encore, il ne faut pas o... blier l'existence de réflexes localisateurs, qu...

1. A. Pérot. Sur la sensation d'orientation dans l'audition na... relle. *Journal de Physique et le Radium*, 1921, IV, p. 97-100. Po... un bruit, Pérot trouve une latéralisation correspondant à une di... rence de temps de 8 cent-millièmes de seconde, qui est bien ... même ordre de grandeur que celle d'Aggazzotti. Pérot a étu... aussi l'influence des différences d'intensité, et celle des différen... de phase des sons purs, mais en la confondant avec celle des di... rences de temps d'accès des bruits.

2. Rappelons que le seuil de l'impression de relief se prod... avec une disparation (écart des éléments correspondants des d... images) inférieure au seuil différentiel spatial perceptible : un é... inférieur à 3" suffit pour donner un effet stéréoscopique (C... J. Coma Solà, Les courants stellaires étudiés stéréoscopiquem... *Scientia*, 1922, XVI, p. 217), alors que le seuil spatial le plus ... correspond à 30" pour deux surfaces juxtaposées, à 5" pour de... lignes bout à bout.

our exiger une étape corticale, n'apparaissent as moins congénitalement déterminés. Si le gard ne se dirige pas avec précision vers les jets dès les premiers jours après la naissance, la tient à un développement insuffisant de certaines voies nerveuses de connexion réflexe au iveau de l'écorce, car la précision très rapidement obtenue des mouvements de fixation du gard, d'accommodation, ou de convergence, est pas compatible avec une acquisition empique par la méthode d'essais et d'erreurs.

Tout l'appareil de motricité oculaire est essenellement un appareil réflexe, très difficilement aniable au gré des caprices associatifs, au gré la volonté : on sait combien il est difficile de aliser une fixation parafovéale à la lumière, une xation fovéale à l'obscurité, combien il est diffile de maintenir une fixation de l'œil quand une xcitation vive et brusque se produit à la périherie du champ visuel, et combien il est imposble de tenir l'œil immobile à l'obscurité, même vec un point visible, quand il est unique et failement lumineux.

Nous connaissons mal nos mouvements ocuires en tant que tels, et nous ne les manions que ar l'intermédiaire des mécanismes réflexes que ous arrivons à susciter (comme la représentaon d'un objet lointain permet d'obtenir le parallisme des axes oculaires ou celle d'un objet pproché leur convergence).

Dès lors on est conduit à penser que, pour la sion plus encore que pour l'audition, la perption spatiale résulte de la prise de connais-

sance des réflexes oculaires. C'est le mouvement du regard vers le haut ou vers le bas, vers la droite ou vers la gauche, c'est l'accommodation ou la convergence binoculaire vers un point plus ou moins éloigné, qui nous fournissent les notions de direction et de distance correspondantes.

Cette conception trouve un appui tout à fait solide dans les très belles observations publiées par Gordon Holmes sur des blessés cérébraux, présentant tous, à des degrés différents, mais sous une forme identique, des troubles d'orientation visuelle[1].

S'ajoutant à quelques cas plus anciens, tout à fait semblables au point de vue de la symptomatologie et des lésions cérébrales correspondantes (deux blessés d'Inouye, de la guerre russo-japonaise, un de Riddoch, 1917, et quelques atteintes vasculaires de Pick, Balint et van Valkenburg), les sept observations de Holmes (une publiée avec Schmitt et une avec Horbax), dont deux suivies d'autopsie, fournissent des données remarquablement concordantes[2].

Dans tous les cas, à la suite de lésions bilatérales des hémisphères cérébraux, intéressant des deux côtés la région du gyrus angulaire (pli courbe), se manifestaient des troubles tout à fait semblables : il y avait incapacité de juger si un objet était plus proche ou plus éloigné qu'un autre, s'il était situé plus bas ou plus haut, à

1. Gordon Holmes. Disturbances of visual orientation. *British Journal of Ophtalmology*, 1918, II, p. 449-466 et p. 506-516.

2. J'ai donné un résumé des observations de G. Holmes dans le *Journal de Psychologie*, 1921, XVIII, p. 801-817.

droite ou gauche. En conséquence, l'orientation dans l'espace était très atteinte, avec incapacité de se conduire et d'éviter les obstacles.

Ces troubles, qui étaient souvent accompagnés d'une perturbation de l'attention visuelle, n'étaient pas liés à une atteinte de la vision elle-même. S'il existait, dans certains cas, des hémianopsies complètes, des scotomes ou rétrécissements hémianopsiques, suivant la nature et l'extension de la lésion cérébrale, ces troubles avaient un caractère contingent, puisqu'ils faisaient parfois défaut, et que, dans de très nombreuses observations où l'on constate qu'ils existent, il n'y a en général aucune perturbation de la fonction d'orientation.

Mais, ce qui accompagnait constamment le trouble d'orientation, c'était un trouble des réflexes oculaires de fixation et de convergence, des réactions d'accommodation, et même du réflexe de clignement palpébral à l'approche d'un objet.

Les mouvements de l'œil étaient normaux, ils étaient même normalement provoqués par des incitations autres que l'incitation visuelle, par exemple sous l'influence d'un bruit, et surtout sous l'influence d'incitations tactiles ou kinesthésiques. Ainsi, alors que l'impossibilité était complète de suivre du regard le mouvement du doigt déplacé devant le sujet, ce dernier pouvait en général très bien suivre son propre doigt, converger à son approche, et même cligner à l'approche brusque de sa propre main ; sous l'influence des seules incitations visuelles, les mouvements étaient incoordonnés.

Ce trouble apraxique, très analogue aux troubles aphémiques de coordination verbale motrice, est considéré par Gordon Holmes comme une conséquence de la perturbation du sens d'orientation visuelle.

A mon avis, il faut renverser les termes, et expliquer le trouble d'orientation par la perturbation des réflexes. De fait, la localisation s'effectuait bien quand les réflexes étaient coordonnés et adaptés, par exemple sous l'influence d'excitations auditives, tactiles ou kinesthésiques. Et l'atteinte plus prononcée — parfois seule manifeste — de la notion de distance, coïncidait avec un trouble prédominant dans les réflexes de convergence binoculaire.

Les aveugles, les individus atteints de paralysie oculaire, arrivent à s'orienter dans l'espace en l'absence des réflexes de l'œil, grâce à d'autres mécanismes. Mais, quand ces réflexes oculaires existent et qu'ils sont perturbés, ils agissent pour troubler à leur tour les notions spatiales, et empêcher une orientation correcte.

On peut rapprocher de ces données pathologiques le fait normal que la représentation mentale d'une direction donnée implique une attitude oculaire, suit la prise de cette attitude, et n'arrive pas à se constituer en dehors d'elle[1].

Ainsi, pour la vue comme pour l'ouïe, le tact et la fonction labyrinthique, les réactions associatives de perception spatiale, empiriquement acquises, seraient fondées sur la prise de connais-

1. Cf. Grunbaum. Représentations de la direction et mouvements des yeux. *Archives néerl. de Physiol.*, 1920. IV. 2. p. 214-233.

sance de réflexes spatiaux, de réactions localisatrices congénitales. Cela ne veut pas dire que, par la méthode des essais et des erreurs, des perceptions spatiales ne puissent naître en l'absence de ces réflexes, et ne puissent engendrer à leur tour des réactions localisatrices adaptées. Mais les réflexes permettent une acquisition beaucoup plus rapide et beaucoup plus précise. Ils donnent d'emblée une signification au signe local rétinien, et à la disparation binoculaire, d'où ne naît sans doute aussi la réaction associative du relief que par l'intermédiaire des réactions motrices préadaptées dans la constitution des voies nerveuses[1].

D'autres formes des troubles d'orientation, plus complexes, peuvent d'ailleurs se manifester, sans troubles des réflexes oculaires, quand par exemple les centres praxiques sont privés des données régulatrices de la sphère visuelle : Nous avons cité l'étude de Pierre Marie et Béhague sur un syndrome de désorientation par blessures frontales profondes. D'autre part Mme Athanassio-Bénisty donne comme caractéristiques des blessures pariétales les « troubles du sens de l'orientation dans l'espace » (pariétale supérieure et gyrus supramarginal) ; l'inconstance de ces troubles dans de telles lésions est certainement due à ce que le symptôme désorientation est lié à l'interruption de voies associatives d'origine occi-

1. L'étude systématique du relief n'a pas été faite suffisamment dans les observations de Gordon Holmes ; ce dernier déclare que la vision stéréoscopique est conservée et la profondeur perçue, alors que le malade ne peut dire ce qui est en avant et ce qui est en arrière. L'impression du relief n'est pas complète et satisfaisante dans ces conditions !

pitale, troublant la pensée spatiale usuelle et, dans une certaine mesure la conduite spatiale, si les données d'origine visuelle régulatrices des centres praxiques frontaux sont insuffisantes ou perturbées. Pour les grandes fonctions exigeant des participations complexes, des centres et des voies multiples, c'est en bien des points qu'une lésion peut entraîner des troubles, plus ou moins masqués d'ailleurs, plus ou moins compensables.

CHAPITRE V

QUELQUES DONNÉES SUR LE MÉCANISME NERVEUX DES CONNEXIONS INCITO-ASSOCIATIVES ET SUR L'AIGUILLAGE DES RÉACTIONS

Pour concevoir les rapports des fonctions mentales avec le mécanisme cérébral, nous devons utiliser des notions de physiologie élémentaire du système nerveux. C'est le point de vue morphologique qui a conduit au début à des erreurs et à des confusions bien faites pour expliquer le discrédit de l'attitude localisatrice de ce précurseur que fut Gall.

A un moment donné, une série d'auteurs pensèrent, quand se précisa la notion des neurones, que rien ne serait plus facile que d'expliquer physiologiquement tous les processus psychiques ; et, grâce à la notion de l' « amœboïsme », du mouvement propre des prolongements cellulaires, établissant ou rompant des connexions variées, isolant les cellules ou les mettant en communication réciproque, on rendit compte du sommeil et de la veille, de l'attention et de la mémoire, de l'association et du cours des idées. On ne faisait d'ailleurs que reporter aux éléments cellulaires,

doués vraiment d'une initiative bien singulière, tout le mystérieux de l'activité mentale.

Mais l'intrication des prolongements cellulaires n'a pas permis de donner longtemps aux séduisantes fantaisies brodées sur le thème de l'amœboïsme une valeur explicative. Le neurone se trouva même compromis par la doctrine de la continuité neurofibrillaire, qui faisait du système nerveux un réseau continu de fils entremêlés soutenus par les corps cellulaires, comme des fils télégraphiques par des poteaux de suspension qui auraient tout de même un certain rôle trophique.

Quoi qu'il en soit des neurofibrilles, dont on a pu soupçonner qu'elles résultaient d'une apparence artificielle dans les préparations histologiques, où de multiples traitements chimiques entraînent des précipitations colloïdales, en tous cas, ce dont nous sommes certains, physiologiquement, c'est de l'individualité fonctionnelle des neurones.

Ainsi, comme Sherrington l'a montré, la périodicité des influx dans un nerf afférent n'est pas la même que celle qui se rencontre dans le nerf efférent, au long d'un circuit réflexe; l'excitation centripète n'a pas continué sa marche sur la voie centrifuge, mais elle a suscité une réponse d'un neurone, et cette réponse a des caractères spécifiques.

Cette spécificité des réponses est précisée par une notion que nous devons aux belles recherches de Lapicque, celle de la « chronaxie »[1].

1. Voir, pour une étude d'ensemble : L. Lapicque. Principes pour une théorie du fonctionnement nerveux. *Revue générale des Sciences*, 1910, p. 113-117.

La chronaxie est un terme technique qui sert à désigner une durée d'excitation électrique d'un nerf moteur ou d'un muscle telle que l'intensité d'excitation nécessaire pour atteindre le seuil de la réponse soit le double de cette intensité liminaire (appelée alors « rhéobase ») avec durée d'excitation indéfinie. Mais ce terme prend une signification et une valeur générales en ce que la chronaxie est liée aux caractères spécifiques de l'influx nerveux; c'est une constante de temps représentative de cet influx, qui a en effet une périodicité, une vitesse de transmission, une longueur de période variables. L'influx ne doit d'ailleurs pas être assimilé aux ondes vibratoires; c'est une onde de perturbation électrique qui se transmet le long du nerf[1], une onde de polarisation, suivant la conception de Nernst, que les travaux de Lapicque, Cardot et Laugier vérifient et précisent.

Mais — et là est le fait capital — l'excitation d'un élément par un autre est en rapport, non seulement avec l'intensité de la perturbation électrique, mais avec sa constante de temps propre. Lapicque a montré d'abord que chaque

1. R.-S. Lillie a donné un exemple physico-chimique d'une certaine perturbation se transmettant comme une onde, avec une vitesse variable, tout comme un influx nerveux. Après avoir placé un fil de fer dans de l'acide nitrique fort, puis dans de l'acide plus dilué, il n'est pas attaqué (état dit « passif) ». Lorsqu'on le touche alors avec un morceau de fer, on provoque une attaque en ce point (activation), un noircissement avec effervescence, qui se propage tout le long du fil (vitesse de 10 à 100 centimètres par seconde), se transmet à un autre fil en contact, etc., l'état passif se rétablissant après passage de l'onde de perturbation (R. S. Lillie. La transmission de l'influence physiologique dans le nerf. *Scientia*, 1920, n° 12, supplément français, p. 121-138).

muscle avait même chronaxie que son nerf, et que, si la chronaxie de l'un des deux était modifiée dans un sens quelconque et, à plus forte raison si les deux chronaxies étaient modifiées en sens inverse, la contraction du muscle sous l'influence de l'excitation du nerf devenait de plus en plus difficile à obtenir, et, pour un certain rapport des chronaxies — l'une devenant double de l'autre —, ne pouvait absolument plus être obtenue (phénomène de curarisation); en revanche une variation parallèle des deux chronaxies ne changeait pas l'excitabilité.

Ces rapports du nerf avec le muscle donnent l'image des rapports d'un neurone avec un autre neurone : la réponse du neurone correspondant à la contraction de la fibre musculaire est la production d'influx; cette réponse est d'autant plus facilement suscitée par un influx venant d'un autre neurone que cet influx excitateur a une constante de temps plus voisine de celle du neurone excité, que ces deux neurones en connexion sont plus parfaitement « isochrones », qu'ils se trouvent en « syntonie » plus exacte.

Ainsi, même avec des prolongements intriqués en des connexions multiples, l'excitation d'un neurone entraînera une réponse élective par action prédominante sur un autre neurone suffisamment isochrone : on a ainsi un circuit réflexe. Mais, si l'influx excitateur atteint une grande intensité, des réponses seront obtenues en des neurones de plus en plus hétérochrones, ce qui correspond aux lois de l'irradiation et de la généralisation des réflexes.

Sauf en cas d'actions pathologiques, les chronaxies des neurones médullaires doivent rester très fixes, en sorte que les réactions n'ont pas grande variabilité. Mais, si les neurones peuvent subir des modifications plus ou moins importantes de leur constante de temps, des isochronismes ou hétérochronismes nouveaux apparaîtront, le jeu des syntonies se trouvera modifié ; et ainsi les réactions pourront être complètement changées. Or, les chronaxies varient sous des influences variées, non seulement celle d'agents toxiques, mais celle de la fatigue, celle des substances physiologiques, l'adrénaline par exemple, etc. Et aussi, donnée fondamentale, les chronaxies pourraient varier sous l'influence des actions nerveuses elles-mêmes[1] : une excitation serait susceptible, non seulement d'entraîner la réponse propre du neurone, mais de contribuer à modifier la nature de cette réponse par une action analogue aux actions trophiques.

En particulier l'excitation pourrait avoir pour effet de rapprocher les caractères de l'influx provoqué de ceux de l'influx provocateur, ce qui entrainerait une facilité plus grande, par répétition, pour l'excitation ultérieure, explication séduisante du phénomène bien connu du frayage des voies nerveuses, de la « Bahnung », qui est à la base de tous les phénomènes d'habitude et de mémoire[2].

1. C'est ainsi que Mme Lapicque a constaté qu'une modification de la chronaxie d'un nerf moteur sous l'influence de la caféine ne se produisait que quand les nerfs étaient reliés aux centres nerveux, qui seraient donc responsables de la modification de chronaxie (*C. R. Soc. de Biologie*, 1913, LXXIV, p. 32).

2. Delage a exprimé cette hypothèse sous cette forme « : Quand

Et les chronaxies des neurones supérieurs, des neurones corticaux — peut-être parce que soumis à des influences plus nombreuses et plus complexes — se montreraient les plus variables.

Nous arrivons là à des hypothèses qui dépassent les faits, mais qui sont en étroit accord avec eux, et qui, susceptibles de vérifications ultérieures, par des méthodes concevables, ne constituent plus des imaginations en l'air.

Nous pouvons employer légitimement ce mode d'expression des phénomènes et rapporter avec Lapicque les notions de résistance inégale et variable des « synapses », des points de jonction des neurones, à la syntonie des cellules nerveuses; la transmission au niveau des synapses symbolise l'excitation des neurones l'un par l'autre. Les phénomènes de « facilitation »[1], ceux d'inhibition, peuvent trouver leur explication dans des modifications de la nature des influx de

un neurone *a* a forcé un neurone *b* à vibrer avec lui en raison de l'intensité de l'excitation et en dépit de la différence entre le mode vibratoire de *b* et le sien, il modifie par cela même le mode de *b* et le rapproche du sien propre. Il l'en rapproche pour un temps plus ou moins long, mais *b* reprend peu à peu son mode primitif, sauf un léger reliquat qui va en diminuant lentement sans pourtant s'annuler jamais tout à fait. (Constitution des Idées. *Revue philosophique*, 1915, p. 299; repris, chapitre v (p. 111) dans le livre sur *Le Rêve*, Paris, 1920.)

1. La « facilitation » qui apparaît comme un effet mental de l'attention, a aussi une signification physiologique très précise, mise en évidence dans l'étude des fonctions corticales, en particulier par Graham Brown. Par stimulation d'un point moteur du cortex, on augmente l'excitabilité de régions voisines connexes (mais non si l'on sectionne les fibres d'association), ce qui est la « facilitation secondaire », de même que, pendant un certain temps (dix secondes), le seuil d'excitation se trouve abaissé par une brève excitation préalable. (On the phenomenon of Facilitation. *Quart. Journal of exper. Physiol.*, 1915, IX, p. 81-99, 117-130, 131,145; 1916, X, p. 97-102, 103-113.)

tel ou tel neurone sous une influence excito-modifiante d'autres éléments connexes.

Avec l'appui de la notion, physiologiquement certaine, de l'individualité propre des neurones, et de celle des constantes de temps permettant des communications syntonisées dans un réseau complexe (comme on tend à utiliser aujourd'hui la T. S. F. « avec fils », quelque paradoxale que l'expression en paraisse), nous pouvons examiner, très rapidement, quelques questions de réception sensorielle et de connexion associativo-motrice, dans lesquelles doivent intervenir et la spécificité des réceptions, et l'aiguillage des réactions.

Sur la peau est appuyée une pointe métallique froide; il nait une sensation de contact, une sensation de froid et une impression relative à la place de la région cutanée ainsi doublement excitée. Une terminaison nerveuse a été impressionnée, d'où est parti l'influx qui conditionne la sensation de contact, une autre a également subi une modification traduite par un influx dont relève la sensation de froid. Les deux cellules des ganglions spinaux, dont dépendent ces terminaisons périphériques, vont entrer, chacune, en relation fonctionnelle avec une série d'autres neurones d'étape, pour les exciter à leur tour, et, finalement, stimuler dans la circonvolution pariétale ascendante, respectivement, un neurone de connexion incito-associative spécifique de contact et un de froid, la spécificité se traduisant à tous les niveaux, par des catégories déterminées — et différentes — de réactions; mais les mêmes types de réactions seront déclenchés par tous

les éléments des parcours afférents du groupe du contact ou du groupe du froid. En outre, chaque point touché donne naissance à l'excitation d'une chaîne particulière de neurones, celle-ci comporte certaines réactions ayant une spécificité différente, la spécificité locale, sensiblement commune cette fois aux deux chaînes voisines — parce que voisines —, aboutissant à des points très proches, de froid et de contact.

Des réflexes vaso-moteurs et pilo-moteurs caractériseront l'excitation froide, à la différence de l'excitation tactile, cela en rapport avec les groupes différents de neurones excités à voies médullaires distinctes, et ayant des connexions et des isochronismes propres ; mais des réflexes particuliers, de grattage par exemple, pourront être également déclenchés par les deux excitations, la coordination musculaire étant spécifiquement modifiée suivant la position des terminaisons nerveuses excitées à la surface de la peau, à tous les niveaux de la chaîne de neurones médullo-encéphaliques intéressée[1].

La spécificité des excitations rétiniennes avec sa traduction en des réflexes principalement ocu-

1. La spécificité locale — d'origine réactionnelle — est si nette que, lors de la régénération d'un nerf périphérique sectionné, lorsque des fibres s'égarent, comme cela arrive parfois, et aboutissent à une région cutanée différente de celle qu'elles innervaient auparavant, une excitation de cette nouvelle région est rapportée à l'ancienne ; ainsi, dans une régénération du nerf sciatique chez un blessé de guerre, des fibres innervant le talon et les orteils ayant été aboutir dans les organes génitaux, un contact subi par ceux-ci donnait des sensations localisées au pied. (Cf. André Thomas. Restauration défectueuse des fibres sensitives. Topoparesthésies-Synesthésies. *Revue Neurologique*, 1916, XXIII (1), p. 305-311.)

laires, de type tout différent, constituera un groupe tout à fait hétérogène, celui de la vision, mais où les qualités des (sensations (luminosité, coloration) se doubleront aussi de spécificités locales.

Dans tous les cas, du fait qu'une chaîne de neurones est mise en jeu, avec tous ses processus réactionnels propres, dépendant de ses connexions et de son coefficient chronaxique, il y a une spécificité sensorielle qui tient à l'individualité des réponses. Et cela représente la forme actuelle qui peut être donnée à l'important principe de Müller de l'énergie spécifique des nerfs.

Maintenant, n'y a-t-il pas une qualité nouvelle, qui peut apparaître, avec une chaîne unique pourtant de neurones récepteurs, du fait de changements dans la quantité de l'excitation, du fait que la sensation spécifique présente des niveaux différents d'intensité ? A ce sujet, la loi de Fechner nous a appris que ces accroissements apparents d'intensité se faisaient moins vite que ceux de la quantité d'excitation ; mais cette loi, purement physiologique, est caractéristique, de façon tout à fait générale, de la variation quantitative d'un processus organique provoqué par un excitant donné : le processus tend vers une limite indépassable, et sa croissance s'amortit progressivement avant d'atteindre cette limite. La loi logarithmique est grossièrement approchée, et l'allure de la croissance d'une variation négative, de grandeur proportionnelle à celle de l'influx nerveux dont elle est le témoin, est celle d'une courbe en S (à début lent, avec accélération, puis amor-

tissement) comme l'ont montré des recherches sur l'excitation lumineuse de la rétine[1].

Sur tout le parcours de la chaîne réceptrice, jusqu'aux neurones de connexion corticale, la réponse — dont la sensation sera la traduction associative, avec ses réactions perceptives — grandira ainsi en fonction de l'intensité excitatrice suivant une formule complexe dont la loi logarithmique peut représenter à peu près l'allure sur une partie moyenne de la courbe de croissance[2]. Mais comment pourra-t-il être pris connaissance de ces variations dans la grandeur de la réponse ? C'est ici qu'apparaît la notion qualitative.

On peut penser qu'il intervient une modification de réaction par un phénomène d'irradiation atteignant des circuits réactionnels de plus en plus hétérochrones, chaque extension nouvelle étant spécifique d'un degré de plus d'intensité de la sensation, dont la croissance est discontinue par là même, l'élévation d'un degré représentant la valeur d'un seuil différentiel. Toutefois le chan-

1. Recherches de Haas (Leiden, 1903) citées par Victor Henri et Larguier des Bancels (Sur l'interprétation de la loi de Weber-Fechner. *C. R. Soc. de Biologie*, 1912, LXXII, p. 1075, et *Archives de Psychologie*, 1912, XII, p. 329).

2. En même temps, le temps de latence de la réception diminue suivant une courbe qu'on a voulu ramener à une logarithmique du type de Fechner et qui est en réalité une branche d'hyperbole. Mais cette décroissance résulte d'une combinaison de phénomènes complexes dont, après avoir déterminé la loi globale je poursuis l'analyse pour diverses sensations (Cf. H. Piéron Recherches sur les lois de variation des temps de latence sensorielle en fonction des intensités excitatrices. *Année Psychologique*, 1914, XX, p. 17-96. Nouvelles recherches sur l'analyse du temps de latence sensorielle et sur la loi qui relie ce temps à l'intensité de l'excitation. *Idem*, 1922, XXII, p. 58-132).

gement d'intensité paraît caractérisé souvent, non par une extension, mais par une modification de la réaction[1]. Aussi ai-je émis l'hypothèse — qui manque entièrement à l'heure actuelle d'appui expérimental — que l'augmentation d'intensité de la réponse pouvait s'accompagner, dans les neurones de connexion corticale, d'une modification progressive de la chronaxie changeant les isochronismes (par analogie, lointaine, avec le déplacement de la longueur d'onde prédominante dans le rayonnnement du corps noir quand l'énergie émise augmente avec la température). Ainsi, un chien, par la méthode des réflexes conditionnels, salivant pour un son d'une certaine hauteur et d'une certaine intensité, peut être dressé à ne pas saliver pour un son de tonalité plus basse ou plus élevée, et aussi pour un même ton mais d'intensité plus faible ou plus forte, à condition que la différence atteigne la valeur du seuil différentiel, c'est-à-dire de l'échelon correspondant à une modification dans la nature des circuits réactionnels intéressés par la réponse, échelon qui pourrait donc représenter la différence de chronaxie suffisante pour passer d'un de ces circuits à un autre plus parfaitement isochrone[2]. D'autres hypothèses sont possibles. En tout cas, il faut encore faire intervenir une spécificité dif-

1. Quand il y a un jugement d'identité ou de différence, c'est qu'il se produit une réaction associative particulière d'ordre secondaire, conditionnée par la réaction primaire, identique ou différente : c'est une prise de connaissance perceptive.

2. Cf. H. Piéron. Sur la signification physiologique des lois dites « psychophysiques » (Communication à la Société de Psychologie du 12 janvier 1922). *Journal de Psychologie*, 1922, XIX, p. 365-370).

férente des réponses pour ajouter, aux degrés de sensation tenant aux qualités générales et aux qualités locales, les degrés tenant aux intensités différentes.

La valeur pratique de ces catégories de qualités se montre très inégale : les premières nous renseignent sur des groupements particuliers d'excitations (excitations lumineuses, thermiques, mécaniques, vibratoires, etc.), les dernières sur l'intensité d'action des excitations en jeu. Mais notre échelle d'intensités est faite d'échelons très inégaux, qui ne se trouvent rapprochés que pour les grandeurs moyennes, les plus usuelles, des excitations (la loi de Weber, sur la constance de proportionnalité des seuils différentiels vis-à-vis des intensités absolues d'excitation n'étant — très approximativement — valable, que pour ces valeurs moyennes), et qui sont très espacés aux deux extrémités inférieure et supérieure[1].

Aussi l'appréciation des quantités d'excitation n'a-t-elle pu devenir satisfaisante que lorsqu'on a

1. Non seulement la correspondance des degrés réactionnels avec les variations quantitatives de l'excitation est très imparfaite, mais il y a des modifications importantes d'origine organique dans la correspondance même de la grandeur du processus physiologique afférent avec celle du processus de stimulation, et cela à des niveaux variables de la chaîne de neurones récepteurs (sous des influences vasculaires par exemple) mais surtout dans la région de connexion incito-associative de l'écorce. Les phénomènes de facilitation et d'inhibition (qui se traduisent sous les aspects des variations d'attention) y jouent un rôle très grand. Dans le sommeil, l'inhibition de la fonction connective arrive à être presque complete, lorsque la sphère affective n'intervient pas pour renforcer des stimulations électives. Les sensations de forte intensité n'arrivent à filtrer dans la zone associative que comme un rai de lumière sous une porte, influençant à peine le cours filiforme de la pensée du rêve.

substitué, à l'emploi de ces qualités intensives des sensations, les qualités locales, plus constantes, surtout en faisant appel à des zones réceptrices bien choisies.

En utilisant la capacité discriminative de deux points vus par la fovea ou à la rigueur sentis sur la pulpe des doigts, on permet une lecture d'échelles artificielles dans lesquelles on a un échelon constant servant de commune mesure et indéfiniment déplaçable de proche en proche ; l'ingéniosité scientifique a su soumettre à de telles échelles presque tous les phénomènes que nous étions tentés d'apprécier d'après l'intensité de la sensation éprouvée, sauf toutefois la lumière, dont la notion ne s'est pas encore dégagée de sa gangue sensorielle primitive[1]. La mesure est née de la distinction qualitative de chaînes juxtaposées d'éléments récepteurs à réponse spécifique, auxquelles s'est adaptée la discontinuité du nombre, les autres qualités[2] (hauteurs tonales des sons, nuances chromatiques des lumières, etc.) étant aussi utilisées, mais rarement, dans des méthodes approximatives. Elle est, d'une façon générale,

1. On ne se rend généralement pas compte de ce fait que la lumière n'est pas un phénomène physique, mais un effet psycho-physiologique de certaines catégories de radiations, et qu'ainsi la notion d'intensité lumineuse participe de toutes les incertitudes des qualités intensives des sensations. (Cf. H. Piéron. La photométrie est-elle possible ? *Revue du Mois*, 1919, 116, p. 208-215. Des principes physiologiques qui doivent présider à toute étude de la lumière. *Revue générale des Sciences*, 15 et 30 octobre 1920.)

2. Ces qualités sont également conditionnées par une excitation élective de neurones spécifiques à connexions propres, associatives et réactionnelles ; le nombre des nuances ou des notes musicales perceptibles est limité par le nombre de ces neurones de connexion isolément excitables par une variation dans la fréquence des radiations lumineuses ou des vibrations sonores.

conditionnée par le nombre de neurones récepteurs incito-associatifs électivement excitables ayant des connexions spécifiques, et susceptibles d'engendrer des réactions distinctes, motrices, verbales, évocatrices, etc.

Une différenciation n'étant biologiquement possible que par le passage d'une réaction à une autre, la discontinuité est une règle inéluctable ; vis-à-vis de phénomènes continus, la prise de perception se fait par échelons dans l'espace et dans le temps ; quelles que soient les apparences de continuité subjective tenant à une attitude passive, les phénomènes psychologiques sont essentiellement discrets ; ou, si l'on préfère, notre connaissance psychologique des phénomènes est fondamentalement discontinue, ce fait étant en rapport avec les mécanismes cérébraux impliqués.

TROISIÈME PARTIE

LA FONCTION VERBALE ET LA PENSÉE (MÉCANISME CÉRÉBRAL DU LANGAGE ET APHASIE)

INTRODUCTION

C'est quand il s'agit de se représenter le fonctionnement cérébral du langage et de la pensée symbolique qu'on peut mettre à la plus dure épreuve nos conceptions générales de psychophysiologie et de cérébrologie.

Les théories sont nombreuses et âprement discutées, et, dans beaucoup d'esprits, après des schématisations trop simples, est survenue une inextricable confusion.

Mais, des divers efforts qui ont été faits et de l'immense matériel d'observations qui a été accumulé sur les troubles du langage, sur l'aphasie, il est possible de dégager quelques données essentielles, servant de repères ; et, si l'on envisage la question à la lumière des vues dynamiques modernes, physiologiques et psychologiques, la confusion peut être dissipée, et l'on interprétera dans un sens différent d'anciennes conceptions que l'on se contente trop souvent de rejeter, sans voir que, sous une forme inadéquate, elles expriment cependant d'incontestables données de fait.

Sans entrer dans le détail de l'histoire des conceptions, on peut rappeler seulement les trois grandes étapes de l'évolution des théories[1].

En 1861, Broca donne la description magistrale du trouble qu'il appelle aphémie et consistant en l'abolition du langage articulé avec conservation de l'activité d'articulation et de la « faculté générale du langage », et désigne comme siège de la lésion corrélative le pied de la troisième frontale gauche. En 1869, Bastian décrit la surdité verbale, trouble de compréhension auditive du langage, sans atteinte de l'audition. Wernicke désigne, dans la première temporale gauche, le centre dont la lésion entraîne la perte des « images auditives » des mots. Puis sont isolées la cécité verbale, l'agraphie ; les types d'aphasie se multiplient et les schémas explicatifs s'esquissent. Avec son admirable clarté, Charcot élabore une doctrine qui devient classique, et trace un schéma général sur lequel se modèlent des quantités d'autres.

Déjerine, adoptant les conceptions générales de Wernicke, refuse à la localisation de l'écriture une existence qu'il n'accorde qu'à des centres qu'il se figure innés. Toutefois il situe dans le pli courbe les images visuelles des mots ! Et il distingue les aphasies dans lesquelles le langage intérieur est atteint, par destruction des centres où résident les images des mots, et celles où il y a, par lésions sous-corticales[2], simple isolement

1. On se reportera utilement à l'importante mise au point de la thèse de François Moutier (*L'Aphasie de Broca*, 1908).

2. Déjerine fut d'ailleurs obligé de reconnaître que les lésions sous-corticales ne signifiaient pas aphasie sans trouble du langage

des centres, donnant une aphémie, une surdité verbale, une cécité verbale pures.

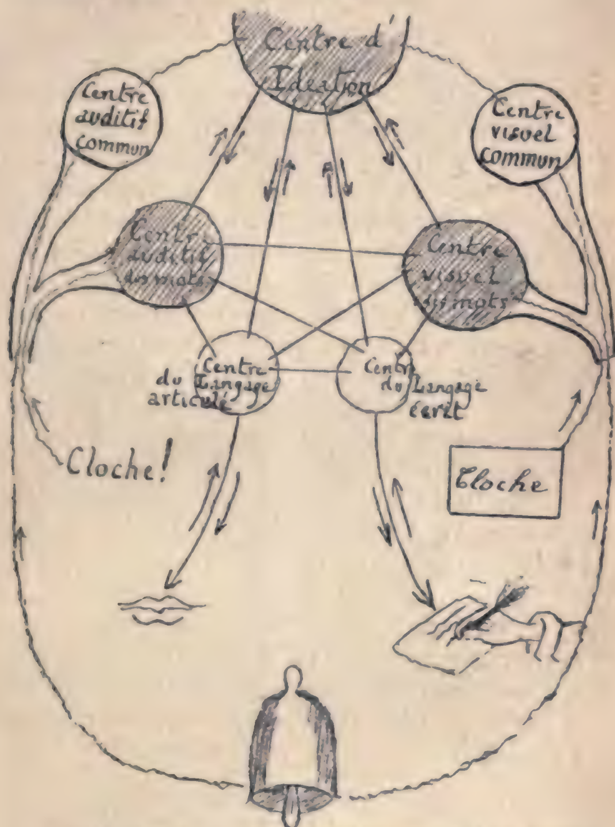


Fig. 16. — Schéma de Charcot pour les centres du langage d'après la thèse de Bernard (1885).

intérieur : des aphasies pures s'accompagnaient de lésions corticales étendues (Pitres, Ladame) et des troubles du langage intérieur étaient notés dans des cas où toute lésion corticale faisait défaut.

Enfin, en 1906, Pierre Marie intervient pour réagir contre la déformation des faits par les constructions théoriques. Il montre que l'aphasie de type Broca était une aphasie totale et soutient que le pied de la troisième frontale ne joue aucun rôle dans la fonction du langage. Pour lui l' « aphasie de Broca » comprend une incapacité d'articulation verbale, une « anarthrie » conditionnée par une lésion siégeant quelque part dans un quadrilatère très vaste comprenant l'insula et la zone lenticulaire, et une aphasie vraie, trouble intellectuel de compréhension et d'emploi du langage, liée à une lésion temporo-pariétale, de la « zone de Wernicke ». Il n'y a pas d'images verbales, pas plus d'images motrices que d'images auditives ou visuelles, il n'y a donc pas d'aphémie, de surdité verbale ni de cécité verbale[1].

Actuellement, dans une atmosphère de pensée imprégnée de la puissante critique de Bergson, si vite assimilée qu'elle en est devenue impersonnelle, c'est l'analyse intellectuelle de la fonction du langage, telle que la tente Head, qui vient à prédominer ; et l'on fait un retour sur les vues profondes de Hughlings Jakson[2], qui fut obscurci par le rayonnant prestige de Charcot. On se préoccupe des faits, mais on se dégage encore difficilement des liens de sympathie ou d'antipathie envers les théories, et dont on est enserré.

1. Depuis l'expérience de guerre, la réalité de la cécité verbale classique a été reconnue par Pierre Marie et ses élèves.

2. Voir les études de Head, et celle de R. Mourgue (La méthode d'étude des affections du langage d'après Hughlings Jackson. *Journal de Psychologie*, 1921, XVIII, p. 752-764).

CHAPITRE PREMIER

LES DONNÉES DE FAIT EN MATIÈRE D'APHASIE

Voyons donc tout d'abord quels sont les faits révélés par la pathologie.

Y a-t-il des cécités verbales, des surdités verbales, des aphémies, des agraphies? Quel est le retentissement de ces troubles sur la pensée? Comment s'associent-ils entre eux? Peuvent-ils exister à l'état pur, soit d'emblée, soit par régression d'une perturbation générale? Ce sont des questions qui doivent être envisagées sans parti pris, sans controverse doctrinale, avant de discuter le problème des mécanismes, et d'étudier les rectifications à apporter dans les conceptions qui se sont fait jour jusqu'ici. Nous allons donc examiner successivement les faits du point de vue des quatre formes d'aphasie distinguées dans la théorie de Charcot, puis de celui des aphasies complexes, dans leur rapport avec la pensée [1].

1. Nous aurons occasion, au cours de ces pages, de faire allusion à des observations personnelles sur des blessés et malades de guerre. Ces observations ont été publiées au cours d'une étude (La notion des centres coordinateurs cérébraux et le mécanisme du langage) qui a paru dans la *Revue Philosophique* (1921, 46e année; cf. p. 106-123).

1° *La cécité verbale.*

De nombreuses observations mettent hors de doute l'existence d'un trouble isolé portant sur la compréhension verbale des signes graphiques.

Dans un cas, que nous avons relaté, c'est d'emblée que s'était produite, accompagnée d'une hémianopsie droite, l'incapacité de comprendre les mots et de les lire. L'hémianopsie respectant la macula[1], il n'y avait pas de trouble visuel. Les objets étaient bien reconnus, les dessins également, la plupart des lettres aussi d'ailleurs et même quelques mots. Peu à peu, par régression, se développa la lecture orale, capacité de traduire en mouvements d'articulation les images correspondant à des phonèmes, la compréhension suivant l'énonciation des mots ; la copie graphique — même avec des signes différents, — avait toujours été assez bien conservée (transcription de texte imprimé).

Trouble maximum de compréhension synthétique des phrases, moindre pour les mots, minimum pour les lettres ; moindre difficulté de lecture orale ; difficulté minima de transcription graphique. En même temps, incompréhension totale de la nature des notes en clef de fa, et partielle des notes en clef de sol, chez un homme ayant une éducation musicale.

Nous avons eu affaire à une cécité verbale, non

1. Il y a de pseudo-alexies par perte de la vision maculaire, par diminution notable d'acuité visuelle : de très grandes lettres sont reconnues, alors que les textes fins donnent une vision confuse.

absolument complète, mais très accentuée, ne s'accompagnant pas d'agraphie, d'aphémie, de surdité verbale, ni de troubles de l'intelligence. Le malade comprenait et écrivait — sans pouvoir se relire — plusieurs langues ; il écrivait spontanément ou sous dictée, du moins de la main droite, mais non de la main gauche.

Cette observation était tout à fait superposable à un certain nombre d'autres qui ont été publiées depuis la première relation de Déjerine[1] en 1892. La description clinique par Déjerine de ce syndrome est rigoureusement exacte.

La compréhension des chiffres, des symboles (*R. F.* par exemple, cartes, dominos, drapeaux, etc.) est conservée, avec parfois une incompréhension portant sur toutes les lettres (cécité littérale[2]) ; si le nom du malade est généralement reconnu, il ne l'est pas toujours. Il peut y avoir impossibilité complète de prononcer les syllabes et les mots vus. Enfin la transcription d'un texte imprimé peut elle-même être atteinte.

On a signalé des cas où la cécité verbale s'accompagnerait de l'incapacité de nommer — tout en les reconnaissant — les objets vus[3]. Les cas

1. Cf. en particulier le cas, suivi de guérison, cité par Déjerine *in Séméiologie des affections du système nerveux*, 1914, note de la page 94.

2. A cet égard, il y a des cas où, chez des individus lettrés, le mot dans son ensemble peut être lu par répétition orale et parfois compris, sans pouvoir être décomposé en syllabes, et sans que les lettres isolément soient reconnues. Cf. J. Froment et A. Devic. Contribution à l'étude de la cécité, de la surdité verbale et de la paraphasie. *Bull. et Mém. de la Soc. méd. des Hôpit. de Paris*, 22 mai 1913, t. II, p. 1010-1017.

3. Cf. Von Rosenfeld, Zur optisch-sensorischen Aphasie, *Neur.*

de ce genre comportent souvent des troubles plus complexes, comme de nommer les objets palpés, et alors la reconnaissance véritable est douteuse : il peut s'agir d'une asymbolie, d'une agnosie générale. Mais il semble bien que parfois l'incapacité de nommer les mots vus constitue un trouble isolé, les objets étant reconnus ; un trouble associatif fonctionnel empêcherait, l'attention étant fixée sur l'évocation par la vue, l'appel du nom[1].

Notons, comme coexistence presque constante, l'hémianopsie droite, par lésion des radiations optiques de l'hémisphère gauche, dans les cécités verbales[2]. C'est un fait intéressant pour la locasation des lésions, nous y reviendrons à propos du problème des localisations verbales. Toutefois, dans une de nos observations, qui ne relevait pas de la pathogénie banale, à la suite de petites lésions d'origine commotionnelle, une cécité verbale s'est manifestée sans hémianopsie.

Il y a donc, avec des différences dans l'étendue des troubles, des cécités verbales pures tout à fait incontestables, qui n'existent pas seulement

Centr., 1er mai 1901, p. 395. L'aphasie optique a été décrite par Freund en 1904.

1. Dans une blessure par balle de l'hémisphère gauche, avec trépanation au niveau du pli courbe près l'orifice de sortie (avec entrée frontale), une hémianopsie homonyme droite s'accompagne d'une « agnosie visuelle caractérisée par la reconnaissance des objets avec impossibilité de les nommer », sans cécité verbale, les mots lus étant compris. (P. Jeandelize. Une forme d'aphasie visuelle. *Rev. méd. de l'Est*, 1920, p. 325.)

2. Chez un gaucher, en revanche, une cécité verbale pure s'accompagne d'une hémianopsie homonyme gauche indiquant une lésion de l'hémisphère droit. (Cf. J. Bollack et L. Hartmann. *Société d'Ophtalmologie*, 15 janvier 1921.)

dans des constructions théoriques, mais qui ont une réalité clinique[1].

2° *La surdité verbale.*

Si la cécité verbale pure est un fait bien établi, il n'en est pas de même de la surdité verbale pure, alors que l'incompréhension du langage est un fait banal chez les aphasiques.

Déjerine, en 1914, n'a guère pu réunir que 8 cas de surdité verbale pure sans trouble périphérique de l'appareil d'audition. Mais comme, dans certains des cas, il y avait une lésion bilatérale des lobes temporaux, avec affaiblissement central de l'ouïe, on peut penser que l'incompréhension verbale tenait à une audition insuffisamment distincte, à une confusion réceptrice.

Cependant Liepmann a apporté en 1898 une observation de surdité verbale pure ayant duré quatorze mois et où ne fut trouvé, à l'autopsie, qu'un foyer hémorragique récent, cause de la mort — masquant une lésion plus ancienne — dans la substance blanche du lobe temporal gauche, sans atteinte du lobe temporal droit. L'audition n'était pas atteinte, ainsi que dans un cas, sans autopsie, de Hérard et Maillard (1910).

Si donc, cliniquement, on peut négliger la surdité verbale pure, tout à fait rare, son existence, même à titre exceptionnel, n'en garde pas moins, au point de vue théorique, toute sa valeur.

1. « La cécité verbale pure, ou plus exactement l'alexie pure existe », reconnait Chatelin (*Les blessures du cerveau*, 2e éd., 1918, p. 109).

Dans ces cas, il y a une parole correcte, une conservation entière de l'écriture spontanée, et une compréhension normale des textes écrits avec lecture orale intacte. Mais la parole ne peut pas être répétée et l'écriture sous dictée est impossible. Il y a défaut de la mise en jeu de l'articulation par les phonèmes entendus, ainsi que de la traduction graphique, et, au maximum, défaut de la compréhension des phrases et des mots.

Mais presque toujours — et de là vient la notion d'aphasie sensorielle de Wernicke et de Déjerine — quand les mots prononcés ne sont pas compris, les mots lus ne le sont pas davantage : ce syndrome usuel a été conçu, suivant la théorie de Charcot, comme la réunion de la cécité verbale et de la surdité verbale. Ceci est discutable, nous le verrons ; mais il faut noter que l'une et l'autre sont susceptibles de degrés. Nous avons indiqué la variabilité de l'incompréhension visuelle. Au point de vue auditif, le nom du malade peut être reconnu, parfois aussi son prénom, parfois quelques mots. Il peut y avoir incompréhension des langues étrangères seules ; il peut y avoir incompréhension limitée aux phrases complexes, à certains mots. Le plus souvent il y a quelques mots qui sont compris et qui font deviner le reste, avec naturellement des erreurs ; les finessses grammaticales, la conjugaison, la syntaxe échappent.

En général la compréhension est plus touchée que la répétition des mots ou l'écriture sous dictée. Mais il peut arriver, et nous en avons observé un très beau cas, dont l'interprétation mérite d'ailleurs

d'être discutée, que la répétition soit électivement touchée, plus que la compréhension.

Quand il n'y a pas d'aphémie coexistante, la parole existe bien, mais tantôt elle est correcte (surdité verbale pure, troubles légers), tantôt, et ceci est le cas ordinaire, il y a de la paraphasie (un mot étant dit pour un autre) ou de la jargonophasie (phrases complètement inintelligibles).

Il arrive que les variations signalées d'un cas à l'autre se rencontrent dans l'évolution d'un seul cas, soit par amélioration progressive, soit par aggravations (séries d'ictus). Et, de fait, certaines modalités sont considérées comme susceptibles seulement d'apparaître à titre de reliquat.

Mais, quelle que soit la genèse, qui a une grande importance clinique, pour nos conceptions théoriques il suffit que, à un moment donné, une dissociation se manifeste pour qu'elle ne puisse absolument pas être négligée. Or, c'est un fait incontestable que, si la surdité verbale ne se rencontre pas ordinairement à l'état pur, son intensité puisse varier de façon autonome par rapport aux autres troubles associés, non seulement phoniques ou graphiques, mais même par rapport à ceux de cécité verbale.

Si, dans les formes atténuées, on trouvait toujours davantage de cécité que de surdité verbale, si l'ordre de disparition ou de réapparition était toujours le même, on pourrait penser à divers degrés d'une même atteinte. Mais il n'en est pas ainsi. Il y a des cas où la prédominance apparaît pour la compréhension auditive ou la répétition de la parole, d'autres pour la lecture à haute voix,

dont la fragilité est plus grande et le développement d'ailleurs souvent très faible, d'autres enfin, les plus fréquents, pour la compréhension visuelle, et cela indique une indépendance possible des deux processus, malgré leur intrication clinique, tout en réservant la question de savoir si, dans certains cas, la double atteinte peut ou non relever d'un même mécanisme[1]. Cette dissociation ne permet guère d'admettre l'existence d'un type unique d'aphasie ne variant que de degrés. Il peut s'agir d'un complexus avec participation inégale des composantes. Nous devons donc dire que la surdité verbale est un trouble qui, cliniquement, ne se rencontre à l'état pur que tout à fait exceptionnellement, mais qui peut constituer un élément relativement indépendant d'un syndrome clinique complexe.

3° *L'aphémie.*

Si la cécité verbale n'est pas très fréquente à l'état pur, et si la surdité verbale est rarissime, l'aphémie — au sens que lui donna Broca, bien que l'observation princeps ne correspondît pas à la définition, — l'aphasie motrice sous-corticale de Déjerine, l'anarthrie de Pierre Marie, constitue un trouble fréquent du langage, soit primitif, soit à titre de reliquat d'une aphasie plus complexe.

1. Dans l'observation XXXIII de Moutier par exemple (p. 602), on note que l'exécution des ordres écrits, même compliqués, est toujours parfaitement correcte, alors qu'il y a des erreurs dans l'exécution des mêmes ordres, indiqués oralement. L'inverse est la règle ordinaire. Dans une de nos observations, la répétition de la parole était plus difficile que la lecture à haute voix. Ceci n'est pas un fait exceptionnel.

Dans l'aphémie, le langage est compris, la lecture mentale est parfaite, la mimique et l'écriture suppléent à l'incapacité d'expression orale. Les mots que le malade veut prononcer sont connus : à condition qu'il s'agisse d'un individu d'une éducation suffisante, il peut même indiquer le nombre de syllabes ou de lettres du mot qui ne peut être énoncé.

L'aphémie est parfois associée à l'agraphie, à l'incapacité d'écrire des mots, qui sont pourtant connus en tant que graphismes et compris à la lecture. Mais, comme les aphémiques sont généralement des hémiplégiques droits, l'écriture courante ne peut être explorée; on constate alors dans la plupart des cas que, maladroitement, la main gauche arrive à tracer les réponses qui sont impossibles oralement. Plus souvent, l'aphémie s'associe à des troubles de surdité et de cécité verbales, et se complique alors d'agraphie complète. Dans les formes atténuées, quelques mots peuvent être prononcés, mais la construction des phrases, la syntaxe, les conjugaisons sont impossibles.

Y a-t-il des aphémies avec perte de ces éléments du langage intérieur que Déjerine considère comme les images motrices d'articulation des mots, distinctes des aphémies pures avec conservation de ces éléments. Les premières comporteraient un trouble de compréhension dans la lecture, et un trouble léger dans l'audition, de l'incapacité d'écrire spontanément ou sous dictée avec conservation de la transcription de l'imprimé, et l'incapacité d'indiquer le nombre des syllabes d'un mot

(épreuve de Proust-Lichtheim). Cette incapacité serait le fait capital, indiquant la perte des images d'articulation. Mais il faut bien noter que, avec conservation de l'évocation auditive des mots, on peut encore indiquer le nombre des syllabes, et des lettres avec l'évocation visuelle[1]. Et d'autre part, lorsqu'on rencontre des troubles d'audition et de vision verbale, on ne peut guère parler seulement d'aphémie. La critique de Pierre Marie, qui ne voit, dans ces cas, que des aphasies complexes plus ou moins atténuées, avec prédominance du trouble de parole qu'il appelle anarthrie, de l'aphémie, est évidemment justifiée.

Il y a des aphémies pures ou associées avec d'autres troubles de langage. Rien ne permet de différencier une aphémie pure avec perte ou sans perte des « images motrices ». Ce sont des conceptions théoriques — avec une représentation anatomique qui a été reconnue par Déjerine lui-même erronée — qui étaient venues s'immiscer dans les faits et les déformer. Pierre Marie a permis de redresser une confusion dangereuse.

4° *L'agraphie*.

Pour Déjerine, suivant en cela la conception de Wernicke, il y aurait des troubles de l'écriture chez les aphasiques, il n'y aurait pas d'agraphie comme syndrome indépendant, et cela pour des raisons théoriques s'opposant à l'assimilation du mécanisme de la parole et du mécanisme de l'écriture[2].

1. Cf. J. Froment et O. Monod. L'épreuve de Proust-Lichtheim-Déjerine. *Revue de Médecine*, 1913, XXXIII, p. 280-295.

2. Au début, Déjerine admettait l'existence d'une cécité verbale cor-

Ces troubles relèveraient, soit d'une atteinte du langage intérieur chez les aphasiques moteurs, soit d'une aphasie sensorielle ; l'écriture serait conservée dans les syndromes « purs », la surdité verbale (sauf sous dictée naturellement), la cécité verbale, et l'aphémie *pures* seulement.

L'écriture serait toujours atteinte également, quelle que soit la manière d'écrire, de la main gauche ou de la main droite, et, chez les aphasiques moteurs ayant perdu le langage intérieur, l'agraphie évoluerait parallèlement à l'aphémie, rétrocédant comme elle.

Mais ces assertions ne correspondent pas aux faits : dans une de nos observations, nous avons pu voir une aphémie, sans participation aucune d'aphasie de compréhension, accompagnée d'agraphie, et l'agraphie persister très notable alors que l'aphémie avait à peu près complètement disparu. Le parallélisme n'apparaît donc pas, mais au contraire l'indépendance de ces deux formes d'expression motrice verbale.

D'autre part, dans notre observation de cécité verbale pure, l'écriture courante était parfaitement conservée, mais le malade ne savait comment faire pour écrire de la main gauche, parce qu'il cherchait, n'ayant pas pratiqué l'écriture de

ticale avec destruction des images visuelles des mots sans surdité verbale et caractérisée par l'agraphie, qui accompagnait cette forme de cécité verbale. (Cf. J. Déjerine. Contribution à l'étude anatomo-pathologique et clinique des différentes variétés de cécité verbale. *Mémoires de la Société de Biologie*, 1892, p. 62-90. Déjerine et André Thomas. Sur un cas de cécité verbale avec agraphie suivi d'autopsie. *Revue neurologique*, 15 juillet 1904, p. 655-664.) Ultérieurement il relia l'agraphie à l'aphasie sensorielle de Wernicke, composée de cécité et de surdité verbales corticales. (Déjerine. L'agraphie. *Progrès Médical*, 13 juillet 1912, p. 344.)

cette main, à dessiner des graphismes dont l'évocation visuelle lui manquait[1].

Le parallélisme de l'agraphie des mains droite et gauche est donc nettement en défaut. Et d'ailleurs Pitres a publié une observation d'agraphie de la main droite sans paralysie, avec possibilité d'écrire de la main gauche, d'agraphie motrice pure, au cours d'une régression d'aphémie[2]. Et d'autres cas analogues ont été observés[3]. Si de tels cas sont rares, le fait qu'ils existent suffit pour établir l'existence d'un mécanisme autonome. C'est ce que nous avons fait remarquer à propos de la surdité verbale contre la négation de Pierre Marie et en faveur de la conception de Déjerine; contre la négation, basée sur une théorie de Wernicke, de Déjerine, nous ne pouvons que le répéter encore.

L'agraphie pure — en tant que syndrome verbal — peut encore accompagner des troubles apraxiques sans paralysie, des incapacités d'effectuer des mouvements complexes habituels, comme dans le cas d'un gaucher ayant appris à écrire de la main droite et chez qui une hémiplégie gauche s'accompagna d'apraxie et d'agraphie[4].

1. Dans certains cas de cécité verbale pure, l'écriture peut s'effectuer de la main gauche, comme chez un hémiplégique droit observé par Pélissier et Salès (*Revue neurologique*, 1913, XXI, II, p. 118), avec tendance à se faire en miroir en général, par reproduction des mécanismes graphiques de la main éduquée, qui sont imaginés et transférés à la main symétrique.

2. Cf. A. Pitres. Considération sur l'agraphie à propos d'une observation nouvelle d'agraphie motrice pure. *Revue de Médecine*, 1884, p. 855-873 et *Congrès de Lyon*, 1894.

3. Cf. Van Gehuchten et Van Gorp. *Bulletin de l'Académie de Médecine de Belgique*, mars 1914.

4. Cf. F. Seiler. Ueber einen Fall von reiner Agraphie bei einem

Il y a naturellement des degrés dans l'agraphie comme dans l'aphémie; les lettres et les chiffres peuvent être écrits, non les mots, ni surtout les phrases. Le nom, l'année, le lieu et la date de naissance sont souvent conservés.

En général, l'écriture spontanée et l'écriture sous dictée évoluent parallèlement, mais la copie — même de textes imprimés transcrits en cursive — se fait toujours mieux, parce qu'elle a quelque chose de plus mécanique, fait remarquer Déjerine. Dans les atteintes les plus complètes, la copie se fait comme un dessin, et les lettres imprimées sont reproduites servilement.

Dans les formes les plus légères, on ne remarque que des accrocs[1].

L'agraphie, qui existe dans les aphasies complexes, peut être le seul trouble accompagnant une cécité verbale.

Il semble bien que l'existence de l'agraphie chez les individus atteints de cécité verbale pure tienne à une insuffisance d'instruction, à une insuffisance de pratique graphique. L'écriture n'est pas chez eux devenue automatique, elle reste un dessin, une copie d'un modèle visuellement évoqué. Quand l'évocation du modèle fait défaut — et ces malades réclament instamment, lorsqu'ils se heurtent à une lettre qu'ils ne savent plus écrire, qu'on leur donne un modèle, le cherchant

an linksseitiger Hemipareseleidenden Linkshänder, *Korrespondenzblätter f. Schweizer Aerzte*, 1913, XLVII, p. 1541-1558.

1. On a même signalé une incapacité d'écrire le nom des objets vus, comme un trouble isolé, analogue à celle de prononcer oralement le nom d'objets ainsi perçus. (Cf. Sciamanna, *R. Ac. di Med. di Roma*, 28 avril 1901.)

au besoin — l'écriture ne peut s'effectuer. C'était le cas d'un commotionné que nous avons observé. Au contraire, chez les individus lettrés, la cécité verbale ne gêne en rien l'écriture automatique de la main droite, mais elle peut gêner les essais d'écriture de la main gauche.

5° *Les complexus aphasiques et l'état intellectuel.*

On rencontre des troubles isolés de compréhension visuelle ou auditive, d'expression orale ou graphique, mais le plus souvent il y a trouble complexe avec prédominance variable ; parfois même l'aphasie se montre totale et complète. Lorsqu'on a affaire à des troubles parfaitement délimités d'agraphie, de cécité verbale, la répercussion de ces troubles sur le comportement individuel peut être relativement négligeable, surtout si l'instruction est rudimentaire, cela va de soi. Mais, même dans l'aphémie, même dans la surdité verbale pure, à ce qu'il semble, d'après les rarissimes observations qu'on en possède, la gêne de communication peut être réduite par l'emploi de l'écriture, et le fonctionnement de la parole ne paraît nullement atteint.

Lorsque les troubles sont plus étendus, il paraît ne plus en être de même. Si rien, dans les faits, ne vient justifier la distinction de Déjerine entre les atteintes de compréhension ou d'expression avec perte et celles sans perte du langage intérieur — la distinction n'existant qu'entre troubles tout à fait isolés d'une seule fonction, et troubles plus ou

moins étendus dans un ensemble complexe, — y a-t-il, dans les aphasies du type ordinaire — qui seraient les véritables aphasies pour Pierre Marie, même sans aphémie, — des troubles intellectuels? Trouvons-nous la preuve que, ce qui est atteint, c'est une fonction supérieure de compréhension du langage?

Évidemment il existe des cas où la compréhension et l'expression sont profondément troublées, sans que les mécanismes de réception sensorielle ou d'expression motrice soient touchés, ce sont les démences. On peut y noter des réactions sans rapport avec la nature de ce qu'on dit au malade, des discours incohérents, de la jargonophasie incompréhensible.

Mais l'aphasie n'est pas la démence, et Pierre Marie et son élève Moutier insistent bien sur ce point. Tout en soutenant l'existence de troubles intellectuels généraux chez les aphasiques — troubles d'attention, de mémoire, de volonté, etc. — ils reconnaissent que c'est la fonction intellectuelle du langage qui est isolément ou du moins principalement touchée.

En ce qui concerne les troubles généraux, — quand il s'agit d'artérioscléreux à thrombose cérébrale ou à hémorragies, ou quand il s'agit de traumatisés, de blessés cérébraux, — ils ne sont pas pour étonner. Il y a nécessairement une perturbation globale du fonctionnement cérébral chez ces organiques. Cela est hors de question.

Pour ce qui est de l'intelligence verbale, la compréhension du langage étant atteinte, on peut dire qu'il s'agit d'un trouble d'intelligence si la

fonction « compréhension » est touchée comme telle : mais, si les actes montrent une adaptation correcte aux circonstances, aux conditions nouvelles, quand celles-ci, objet de connaissance sensorielle, exigent des évocations de sentiments, d'attitudes, d'actes, sans participation nécessaire des signes verbaux, on ne peut plus parler que d'un trouble de compréhension uniquement verbale. Or, de nombreux faits ont établi la persistance d'un comportement intelligent chez les aphasiques.

On peut appeler, c'est affaire de définition, « intelligence », la compréhension verbale; il est inutile de discuter ici sur la convention terminologique. Mais, en réalité, le mot intelligence étant mis à part, il y a cette assertion que le langage est une fonction unique troublée d'une seule manière. Or, les faits ont montré que le langage comportait des fonctions différentes, les fonctions, primitivement acquises, de compréhension auditive et d'expression orale, les fonctions, d'acquisition ultérieure, et non universelle, de compréhension des signes graphiques de l'écriture. Et, dans chacune de ces fonctions, nous voyons que la perte ou le retour s'effectue suivant une même loi générale énoncée par Ribot : le récent est plus fragile que l'ancien, le complexe que le simple[1].

1. C'est un fait qui a été maintes fois signalé. Nous en avons observé plusieurs exemples. Le fait de ne comprendre que quelques mots dans une phrase et de deviner de travers résulte d'un déficit verbal, et non d'un affaiblissement intellectuel généralisé, comme le note justement Henri Dufour : « Ces malades, dit-il, sont exactement dans la situation d'un individu normal à qui on lirait un texte

Un trouble léger de lecture consistera à ne plus comprendre des phrases dont le sens est commandé par la place des mots, par une conjugaison de verbe ; un trouble plus profond effacera la compréhension de mots peu usuels et de sens abstrait ; le nom propre du malade sera le dernier compris. Parfois la connaissance des lettres s'effacera avant celle des derniers mots et parfois persistera la dernière, ce qui peut tenir aux méthodes employées dans l'apprentissage de la lecture ou au degré d'intellectualité et d'automatisme de lecture. Mais toute cette hiérarchie des troubles de lecture pourra coïncider avec une compréhension parfaite des finesses de la langue parlée.

S'il n'y avait qu'une manière de comprendre le langage, une telle dissociation serait impossible ; or elle existe, cela paraît indéniable.

De même, le retour de la parole peut se faire par emploi d'infinitifs et de substantifs, en style nègre ou télégraphique, alors qu'il y a compréhension normale des phrases lues ou entendues dans leur complexité grammaticale.

Il n'en est pas moins vrai que les cas banaux d'aphasie, surtout nets quand ils ne se compliquent pas d'aphémie, de trouble d'expression verbale, les aphasies vraies de Pierre Marie, ou aphasies de Wernicke, comportent une perturbation profonde de la fonction verbale dans son ensemble, compréhension et pensée. La parole,

de la façon suivante : « On... d'autre part, et... commun... toutes catégories .. que », etc. Les mots manquants rendent le texte incompréhensible sans qu'il soit nécessaire de faire appel à un déficit intellectuel. » Cf. Hémiplégie cérébrale gauche avec aphasie. *Revue neurologique*, 1910, II, p. 657-660.

correcte au point de vue de l'élocution, est un galimatias incompréhensible, au point que de tels malades peuvent être pris pour des déments et internés — ce qui n'arriverait pas s'ils étaient aphémiques —; toute pensée exigeant l'emploi de signes et de symboles est impossible.

Il y a trouble du langage intérieur dans les aphasies sensorielles, dit Déjerine, par perte d'images; il y a trouble intellectuel, atteinte de la pensée verbale, indépendamment de toute image, dit Pierre Marie. C'est là question d'interprétation, au sujet des mécanismes, et que nous aurons à examiner.

CHAPITRE II

LES MÉCANISMES PSYCHO-PHYSIOLOGIQUES DU LANGAGE ET DE LA PENSÉE VERBALE

Du moment que les faits nous mettent en présence de deux catégories de fonctions, celles d'expression motrice et celles de compréhension sensorielle, nous allons envisager la manière dont on peut actuellement concevoir le mécanisme de ces fonctions, qui a été l'objet de discussions si vives et de désaccords si profonds. Nous aurons ainsi à éprouver la valeur des notions d'images verbales, rejetées par Pierre Marie, images motrices, images auditives ou visuelles, et à examiner s'il ne faut pas donner à ces expressions un sens différent du sens habituel — si tant est qu'elles aient toujours un sens — ou leur substituer des notions plus compréhensives. Enfin nous verrons comment peut se concevoir le rapport de la pensée et du langage, comment on peut se représenter la nature du langage intérieur et son rôle dans l'ensemble du fonctionnement mental, enfin comment peut s'interpréter l'aphasie du type courant, celle de Wernicke, dans son complexus sensoriel et intellectuel.

1° *La confusion de l'image motrice et la notion des centres de coordination motrice. Les apraxies.*

Broca, dans l'aphémie, voyait la conséquence d'une lésion de la circonvolution du langage, où siégeait cette faculté. Wernicke fit intervenir la notion des images motrices verbales localisées dans la partie postérieure de la troisième frontale gauche. Avec Charcot et Ballet, cette notion devint classique, l'aphémie étant définie comme l'impossibilité d'évoquer les images motrices d'articulation.

Qu'est-ce donc qu'une image motrice pour ces auteurs ? Une image auditive, une image visuelle, c'est la représentation mnémonique des impressions sonores ou lumineuses qui constituent la perception ; les images auditives et visuelles des mots sont localisées dans des centres autonomes, qui ne sont rattachés au monde extérieur que par une seule ligne à direction centripète : ce ne sont que des centres d'impression. Mais la circonvolution de Broca et le pied de la deuxième frontale, qui sont les centres de la parole et de l'écriture, sont des centres moteurs, des centres d'expression, rattachés au monde extérieur par une ligne centrifuge et en même temps des centres d'impression, pour une certaine part, reliés dès lors au monde extérieur par une seconde ligne, centripète. Dans le schéma de Charcot, le centre du langage articulé est relié à la bouche qui prononce le mot, par cette double ligne (v. fig. 16).

On voit que le siège des images d'articulation apparaît sous un double aspect, moteur et sensitif, sans que soit indiquée, comme pour l'audition et la vision, une étape réceptrice intermédiaire entre la périphérie et le centre verbal (centre visuel commun précédant le centre visuel des mots, et centre auditif commun précédant le centre auditif des mots).

Il y a là une conception singulièrement confuse et dont la confusion n'a jamais été pleinement dissipée depuis lors. On rejette, ou l'on admet, les « images motrices » des mots, alors que, sous ce terme, se trouvent confondues deux significations différentes, la signification motrice et la signification sensitive. Déjerine, qui distingue les aphémies suivant qu'elles s'accompagnent ou non de la perte des images motrices d'articulation constituant, avec les images auditives — de premier plan — et les images visuelles, — très accessoires — la notion du mot utilisée dans le langage intérieur, ne précise pas la nature de ces images, qu'il localise dans le centre de Broca. Il déclare que, pensant avec nos images auditives, « en même temps que nous entendons nettement les mots résonner dans notre for intérieur, nous avons plus ou moins conscience des mouvements nécessaires pour les prononcer, l'image auditive venant réveiller l'image motrice correspondante ». Universalisant, comme Egger, son type de parole intérieure, il n'admet pas qu'il y ait des prédominances différentes comme en impliquait la conception de Charcot, et déclare que « nous pensons tous de la même manière ». « Pensons une chose

concrète, ajoute-t-il, et immédiatement nous entendons les mots résonner à notre oreille, en même temps que nous avons la notion des mouvements nécessaires pour les prononcer [1]. »

Cette notion est entièrement rejetée par Pierre Marie, dont le disciple Moutier s'exprime ainsi : « L'image va donc être une succession de mouvements que nous nous représentons, que nous nous sentons prêts à réaliser, que nous réalisons. Elle va être la connaissance du mouvement à faire pour émettre ce mot, l'ébauche de ce mouvement, ce mouvement lui-même. En réalité, il n'existe en nous aucun pressentiment des mouvements nécessaires à l'articulation d'un mot. Interrogeons-nous. Avons-nous conscience de la position qu'il nous faut absolument donner à notre glotte, à notre langue, à nos joues, à nos lèvres, pour prononcer ce mot? Savons-nous *vouloir* cette position ? Nous rendons-nous le compte le plus vague, le plus lointain de ce qu'est le mécanisme de cette élaboration verbale et vocale ? Non [2]. » Et de même Froment et Monod déclarent que l'introspection ne révèle nullement l'existence d'images verbo-motrices ; on ne peut se représenter d'après eux les mouvements que l'on va effectuer ; il n'y a que des habitudes motrices inconscientes [3].

Cette négation globale de Moutier, de Froment et Monod, comporte en réalité deux affirmations

1. *Séméiologie des affections du système nerveux*, p. 115-116.

2. *L'aphasie de Broca*, p. 243.

3. J. Froment et O. Monod. Du langage articulé chez l'homme normal et chez l'aphasique. *Archives de Psychologie*, 1913, n° 46, p. 1-20.

distinctes : 1° il n'y a pas d'images d'articulation verbale ; 2° le langage s'effectue sans participation d'images d'articulation. En ce qui concerne le premier point, la négation, fondée sur une introspection individuelle, est évidemment sans valeur. De nombreuses données objectives, les résultats de multiples expériences d'introspection provoquée[1], permettent d'affirmer qu'il existe des représentations kinesthésiques en général, comme il y en a d'auditives ou de visuelles, et qu'il en existe en particulier pour les mouvements d'articulation verbale.

On a pu penser qu'il existait seulement des sensations kinesthésiques, non des évocations mnémoniques de ces sensations, c'est-à-dire des représentations, des images : se représenter un mouvement, ce serait l'effectuer, l'esquisser au moins, et, de fait, quand on se représente un mouvement, il est rare que les muscles intéressés dans ce mouvement restent au repos. Mais, d'une part, il y a désaccord entre l'étendue d'un mouvement représenté, qui peut être très variable, et le mouvement réel, si mouvement il y a ; d'autre part, l'illusion des amputés montre bien la possibilité des représentations motrices sans mouvement.

Or, les représentations kinesthésiques d'articulation se comportent exactement comme toutes les

1. Claparède rappelle très justement, en défendant la réalité des images motrices et des images verbo-motrices, les recherches de Segal, de G. E. Müller, de Koffka, entre autres. (Ed. Claparède. Existe-t-il des images verbo-motrices ? *Archives de Psychologie*, 1913, n° 49, p. 93-103.) On peut invoquer aussi les résultats des fructueuses enquêtes de G. Saint-Paul. *Le langage intérieur et les paraphasies*. Paris, 1904.

autres représentations kinesthésiques; elles peuvent devenir hallucinatoires dans le rêve et dans certains délires, et l'on est capable en général de se représenter l'articulation d'un phonème en prononçant réellement un phonème tout différent[1]. Seulement, la capacité de représentation kinesthésique est très variable d'un individu à l'autre, malgré la commode affirmation de l'identité de tous les individus, qu'on rencontre chez la plupart des cliniciens dont les analyses psychologiques sont en général assez frustes[2] !

Nier les types moteurs de langage intérieur, nier même les types auditivo-moteurs qui sont les plus communs, en niant les représentations kinesthésiques, est aller vraiment un peu trop à l'encontre de données bien établies[3].

1. C'est ainsi qu'ayant moi-même des représentations d'articulation assez intenses, je puis me figurer que je prononce un mot quelconque, par exemple « Constantinople », avec des sensations locales très nettes, situées différemment suivant le phonème, pendant que je répète tout haut, très vite, sans arrêt, une syllabe comme pa-pa-pa, ou ti-ti-ti ou bro-bro-bro, etc.

2. Il est en effet remarquable que, même les adversaires déclarés de l'attitude de Déjerine, comme Moutier, s'accordent avec lui sur ce point. En fait, les malades atteints d'aphasie ne sont généralement pas connus, et encore moins analysés, avant leurs troubles pathologiques; et ils sont souvent d'une mentalité trop fruste pour que l'analyse soit féconde ; enfin les méthodes cliniques se contentent d'approximations suffisant aux besoins de la pratique.

3. En réalité, Moutier, Froment et Monod, cherchent une représentation intellectuelle des mouvements des divers muscles intéressés, une connaissance scientifique préalable et ne la trouvent pas. De même on ne sait, en imaginant un mouvement du doigt ou du bras, quels muscles agiront. La différence, c'est qu'on peut s'imaginer visuellement son doigt, non sa bouche ou son larynx, sauf peut-être certains sourds-muets parlant (qu'on excuse le paradoxe apparent de cette désignation). La sensation kinesthésique — ou la représentation qui n'en est que le réveil — est une impression spécifique, non directement intellectualisable, et qui ne se localise que grossièrement dans la région des organes vocaux.

Mais, de tout autre valeur est l'assertion que la parole n'est pas *conditionnée* par des images kinesthésiques.

Il y a une apparence de contradiction chez Déjerine en ce que son aphasie motrice sous-corticale était une aphémie, avec conservation des images motrices. Dès lors ces images ne seraient pas suffisantes pour assurer l'articulation. Que manquerait-il ? Leur connexion avec les centres moteurs ? mais quels centres moteurs ?

En tout cas, si l'existence des images pouvait ne pas suffire, l'absence des images entraînerait *ipso facto* l'aphémie ; ces images seraient absolument nécessaires.

C'est ce qu'admet Bernard Leroy, qui critique justement les arguments de Déjerine pour établir la persistance des images kinesthésiques dans certaines aphémies [1]. Et il cite, d'après l'intéressante enquête de Saint-Paul [2], les observations de Choublier qui, la première fois qu'il parla en public, apprit par cœur la première partie de son discours : « Alors que je parlais, déclarait-il, il me semblait qu'au moment où ma langue articulait la phrase que je disais, elle parlait en moi la suivante, si bien que par moment, j'avais l'appréhension de mêler les mots de la seconde phrase à ceux de la première ».

Et l'observation personnelle rapportée par Ballet, que cite également Bernard Leroy, prouverait le rapport nécessaire de la représentation

1. *Le langage*. Paris, 1905, p. 130-142.

2. Georges Saint-Paul. *Essais sur le langage intérieur*, 1892, p. 74 (Alcan).

kinesthésique et de l'articulation verbale : provoquant, par abus de tabac, de véritables accès d'aphasie transitoire, il constata, cherchant à dénommer des objets, qu'il ne pouvait, tout en évoquant ses images auditive et visuelle, prononcer un mot, comme « parapluie » par exemple : « Je cherchais à coordonner les syllabes qui le constituent, dit-il, et, tandis que j'articulais très bien « parapet », « obélisque », ma langue faisait à ma mémoire motrice un infructueux appel » ; puis, brusquement en fixant l'attention sur l'image visuelle, le mot « éclata pour ainsi dire et partit d'un jet », l'image motrice ayant été ravivée par l'image visuelle[1].

Mais à vrai dire, ce mot qui « éclate » n'est-ce pas qu'il est prononcé par « habitude motrice » suivant l'expression de Froment et Monod, subitement déclenchée, sans éveil au préalable de la représentation kinesthésique ?

Normalement, avoir la représentation kinesthésique et être capable d'effectuer le mouvement s'équivalent ; les deux termes sont trop étroitement liés pour qu'ils ne fassent pas défaut ensemble ou ne se réalisent à la fois.

Mais ces liens ordinaires constituent-ils un enchaînement nécessaire ? Il ne le semble pas. Il arrive nettement qu'en cherchant un mot dont on n'a pas le souvenir, on le retrouve parce que, automatiquement, on parvient à le prononcer, par tâtonnement, par enchaînement dans une phrase, par entraînement dans une conversation.

1. Gilbert Ballet. *Le langage intérieur et les formes de l'aphasie*, Paris, 1886, p. 141-142.

Et les remarques du médecin aphasique Saloz, après sa guérison, sont très instructives à cet égard : « J'ai eu souvent l'impression, disait-il, que je tenais la lettre, la syllabe ou le mot en puissance, mais que par le fait d'un accroc intempestif, les voies psychologiques ont été subitement comprimées, déviées, oblitérées, coudées, ou peut-être inhibées ». Un mot différent pouvait venir à la place du mot cherché. « Je ne suis jamais, ajoutait-il, dans le cas de savoir au préalable si je peux m'exprimer ou non. C'est un sentiment très curieux[1]. »

Ainsi le mot peut être correctement prononcé ou ne pas l'être, sans qu'aucune représentation kinesthésique permette, ni de le prévoir, ni à plus forte raison de le préparer.

Et d'ailleurs, que d'automatismes verbaux, les « formules du langage » de Pierre Marie, véritables réflexes, surviennent, même chez des aphémiques, en tout semblables aux automatismes moteurs ou aux réflexes congénitaux qui ne sont nullement conditionnés de façon nécessaire par une représentation kinesthésique. Aussi, on peut l'affirmer, les images d'articulation — qui existent bien comme souvenirs de sensations[2] — ne sont pas nécessaires à l'articulation correcte ; suffisent-elles pour assurer celle-ci ? c'est infiniment peu probable ; nous y reviendrons.

Mais alors en quoi consiste l'aphémie ? Est-ce

1. Cf. F. Naville. Mémoires d'un médecin aphasique. *Archives de Psychologie*, 1918, nº 65, p. 1-57.

2. Nous reprendrons plus loin la question de l'existence d'images « verbales » kinesthésiques distinctes des images communes.

un trouble paralytique, ataxique? Pierre Marie et ses élèves n'ont jamais précisé la nature de ce trouble moteur. Éliminant les images — et par là même, pensent-ils, les souvenirs — ils laissent indéterminé le mécanisme exact de cette perturbation, qu'ils considèrent comme une simple gêne dans la coordination des mouvements.

En réalité tout se passe comme s'il y avait perte du souvenir moteur, c'est-à-dire de l'habitude motrice, du progrès de l'automatisation verbale. Et il ne s'agit pas là d'une amnésie générale, d'un trouble associatif diffus.

Comment, en dehors de la zone incito-motrice, qui n'est pas individuellement touchée, peut-il y avoir une atteinte des mécanismes appris qui permettent la réalisation correcte de mouvements coordonnés complexes? Pour résoudre ce problème il est nécessaire de faire appel à cette notion capitale, sur laquelle nous avons insisté déjà, celle de la formation des *centres coordinateurs* des réactions motrices complexes.

Voici une grenouille décapitée qui va essuyer avec sa patte une région de la peau où a été déposée une goutte d'acide, un chien spinal (à moelle sectionnée dans la région haute) qui se gratte quand on excite légèrement une zone cutanée. Dans ces cas, il existe un centre réflexe qui, sous l'action de certaines excitations sensitives, déclenche une réaction complexe coordonnée, en provoquant la mise en jeu, dans l'ordre voulu, avec les intensités convenables, des cellules motrices correspondant aux muscles qui doivent intervenir dans cet acte. Cette mise en jeu est préparée; un élément

la commande qui constitue un centre, non pas moteur à proprement parler, mais coordinateur.

Rappelons encore ce très bel exemple de centres coordinateurs qui est fourni par les mouvements des yeux et de la tête. Pour regarder à droite ou à gauche, il faut que les deux yeux et la tête effectuent des déplacements d'amplitude déterminée, avec une coordination étroite des muscles des deux côtés. Or le regard, ou la rotation de la tête, à droite, peut devenir impossible dans certaines lésions qui atteignent les centres oculogyres ou céphalogyres droits, le centre « oculodextrogyre », par exemple, situé dans le mésencéphale, sans aucune paralysie des muscles oculaires.

Le centre sera mis en jeu, soit par des impressions rétiniennes (qui pourront diriger en même temps le mouvement coordonné de convergence), soit par des impressions labyrinthiques, soit par des impressions auditives, soit encore par évocation mnémonique de représentations visuelles, soit enfin par impulsion d'origine associative, par volition. Dans tous ces cas, des incitations venues de voies très différentes se traduiront par une certaine réaction complexe déclenchée grâce au centre coordinateur qui, en communication avec des stations réceptrices et centrales variées, répondra par la réaction toute prête qu'il commande, le regard à droite ou à gauche.

On voit quelle similitude il y a entre le mouvement complexe du regard d'un côté ou de l'autre, qui peut être aboli par une lésion, ne touchant que cet acte dans sa complexité, sans paralysie, sans atteinte des mouvements élémentaires dont

il se compose, et l'énonciation d'un mot, qui exige la mise en jeu d'un complexus bucco-laryngé sous l'influence d'excitations variées, réceptrices (lecture, répétition) ou associatives, et qui peut être abolie sans qu'il y ait paralysie des mouvements élémentaires nécessaires — et suffisants — à cette énonciation.

Des différences existent pourtant, qui résident, non seulement dans le nombre, très inégal, des mouvements coordonnés du regard et du langage articulé, mais surtout dans le fait que les centres du regard à droite et à gauche, en haut et en bas, sont des centres mésencéphaliques préétablis, c'est-à-dire congénitaux, et qui sont mis en jeu par voie réflexe en l'absence même de tout fonctionnement de l'écorce cérébrale, tandis que les centres de la parole se forment par éducation au cours de la vie individuelle, — avec une certaine prédisposition héréditaire toutefois — et siègent dans l'écorce[1].

Les centres incito-moteurs sont déjà coordinateurs. Mais, en outre, lorsqu'un acte plus complexe, exigeant une succession d'actes relativement simples, se trouve très souvent répété, lorsqu'il devient automatique, ne se constitue-t-il pas un centre d'étape, un élément coordinateur, capable

1. Pierre Marie insiste — réagissant contre les enseignements de Déjerine — sur cette notion de la formation progressive des adaptations corticales. Des enfants très jeunes, atteints d'hémiplégie droite, apprennent à parler sans difficultés spéciales malgré la lésion de l'hémiphère gauche. (Existe-t-il dans le cerveau humain des centres innés ou préformés de langage. *Presse Médicale*, 1er mai 1922, p. 177-181.) Toutefois, les observations d'enfants « entendants muets » comme en a donné André Collin, parlent en faveur d'une prédisposition corticale héréditaire qui se trouverait touchée dans certaines malformations congénitales.

de le déclencher, en mettant en jeu, dans l'ordre voulu et avec l'intensité requise, les divers éléments incito-moteurs qui commandent les actes composant le groupement constitutif de l'activité automatique en bloc ; et cela surtout quand de nombreux actes analogues sont possibles et qu'ils peuvent être commandés par des voies très différentes ! C'est bien ce que nous devons admettre quand nous voyons les apraxies abolir des actes complexes habituels, automatiques, effacer le bénéfice de l'apprentissage, du progrès dans l'adresse et la rapidité d'exécution, acquis à la suite de répétitions innombrables, et cela sans paralysie, sans atteinte des mécanismes élémentaires. Un apraxique ne saura plus mettre en joue, faire le signe de la croix, se moucher, manier la fourchette et le couteau, tout en connaissant les objets, sans anesthésie, sans paralysie, ni ataxie ; il sera comme le jeune enfant qui n'a pas automatisé ces mécanismes. Il y a là un oubli, mais qui est dû à une lésion localisée[1].

C'est que cette lésion atteint des éléments coordinateurs, — réunis dans une sorte de station analogue à un central téléphonique — que l'édu-

1. Il peut y avoir encore apraxie, au cours de grandes amnésies par atteinte globale du fonctionnement cerébral, ou encore dans les affaiblissements démentiels. Mais les automatismes des actes se montrent très résistants ; dans les grandes amnésies de certains commotionnés, dues à des atteintes globales du cerveau, ce n'est que dans une courte phase initiale qu'on peut constater des apraxies totales (incapacité de se servir d'une fourchette ou d'une cuillère, de s'habiller, de se déculotter, etc.), et le retour s'est toujours fait spontanément, tandis que, dans plusieurs cas, aucun souvenir intellectuel ne revint en plusieurs années. (Cf. Mairet et Piéron. Les troubles de mémoire d'origine commotionnelle. *Journal de Psychologie*, XII. 4, 1917, p. 300-328.)

cation a spécialisés dans la fonction de mise en jeu immédiate, et en bloc, d'un complexus d'actes élémentaires, et le bénéfice de l'éducation est ainsi anéanti. Quand l'atteinte portera isolément sur un groupe ou sur un autre d'éléments coordinateurs, ce sera une activité automatique, ou une autre, qui sera complètement ou partiellement abolie ; et, parmi ces activités automatiques susceptibles de disparaître isolément, ayant des centres coordinateurs distincts, figurent l'exécution instrumentale du pianiste ou du violoniste, ou même du dactylographe très habile, l'écriture et surtout la parole[1].

Parmi les apraxies, l'agraphie et l'aphémie sont au premier plan. C'est que les centres coordinateurs de l'écriture et surtout de la parole sont d'une très grande importance, d'une part, et que leurs troubles ne peuvent échapper, que d'autre part la multiplicité des actes complexes indépendants, des graphismes et des phémismes, qu'ils commandent, implique un développement, une extension très considérable de ces centres, plus vulnérables dès lors dans les lésions cérébrales ; enfin que cette multiplicité, par suite des concurrences qui se produisent, empêchant — sauf pour quelques actes verbaux — une automatisation

1. Les apraxies abolissent des mouvements complexes appartenant à des activités automatiques : les mouvements simples sont respectés quand il n'y a pas de troubles paralytiques. Il peut persister aussi des mouvements plus profondément automatisés et dont la coordination est devenue sans doute sous-corticale, mouvements se répétant dans les démences profondes, ou au cours de l'agonie quand le fonctionnement cortical est à peu près nul. Il n'y a pas d' « amimies » (de suppression des mouvements de la mimique), dans les apraxies qui sont dues à des lésions de l'écorce, parce que l'automatisme mimique relève du thalamus.

très profonde, les gênes fonctionnelles portent tout de suite sur les mécanismes plus fragiles, et en raison même d'ailleurs de leur fragilité respective. L'éducation du langage consiste à se faire une sorte de clavier, dont devront être actionnées les touches pour que les phonèmes, et les ensembles phonétiques qui constituent les mots, soient automatiquement articulés, sans tâtonnements et sans recherches, chaque touche ayant ses connexions établies avec les éléments incito-moteurs d'articulation[1] : l'atteinte de ces touches, la mise hors d'usage du clavier, vous font perdre tout le résultat de l'apprentissage de la parole, sans que la motricité soit atteinte.

Il y a bien là une forme de mémoire qui est touchée, mais ce n'est pas la mémoire des impressions kinesthésiques d'articulation[2], c'est la cons-

1. On sait que les éléments incito-moteurs de la phonation et de l'articulation sont doubles, chaque hémisphère étant en relation avec les neurones moteurs des noyaux bulbaires des deux côtés. Aussi les troubles de paralysie volontaire de la phonation et de l'articulation — l'anarthrie vraie, ou la dysarthrie accentuée — n'apparaissent-ils que dans les doubles hémiplégies avec lésions s'étendant à la partie inférieure de la frontale ascendante ou aux faisceaux qui en partent (type clinique de la paralysie dite « pseudo-bulbaire » parce qu'elle a été longtemps confondue avec la paralysie labio-glosso-laryngée due à la lésion des noyaux moteurs du bulbe sur le territoire des dernières paires de nerfs craniens).

2. C'est une conception physiologique (la « Senso-mobilitat » de S. Exner) qui a été admise par d'excellents esprits que celle de la nécessité, même pour le fonctionnement incito-moteur simple de l'écorce — qui est déjà coordinateur nous l'avons dit — du souvenir kinesthésique. Elle a dû son origine à la confusion erronée des centres sensitifs et des centres incito-moteurs de l'écorce, alors que ces centres, bien qu'en connexion étroite, sont absolument distincts et de fonctionnement indépendant. On n'invoquera toujours pas les images kinesthésiques pour les mouvements réflexes du regard, et l'on n'expliquera pas, par la perte de ces images, cette apraxie particulière, qu'est la suppression du pouvoir de regarder à droite ou à gauche par lésion mésocéphalique !

titution mnémonique des mécanismes associatifs incito-moteurs, constitution que la physiologie nerveuse nous montre impliquer, au cours de l'évolution, l'intervention des centres coordinateurs, par un processus qu'il ne faut pas s'étonner de voir reproduit au cours du développement de l'individu.

2° *Le centre de coordination phémique.*

De même que les centres de coordination oculaire peuvent être mis en action par des voies différentes, d'origine labyrinthique (rotation du corps), auditive (bruit latéral), visuelle (lumière brusquement apparue à la périphérie du champ), volitionnelle (pour l'exploration du champ) ou imaginative (évocation d'une image latérale), de même le centre de coordination phémique, ou plutôt un des postes d'étape de ce centre complexe, peut être actionné par des impressions auditives (répétition), visuelles (lecture à haute voix), par des tendances, des sentiments et des images sensorielles (expression spontanée, réaction émotionnelle, dénomination d'objets, etc.) et même par des évocations mnémoniques des impressions auditives, visuelles, ou kinesthésiques correspondantes, ou enfin par ces phénomènes d'irradiation associative que l'on désigne sous le nom d'idées[1].

1. Des irritations locales peuvent aussi mettre en jeu des impulsions phémiques à côté de représentations hallucinatoires ou de certains mouvements convulsifs, dans l'épilepsie jacksonienne. J'ai eu l'occasion d'observer à maintes reprises des petits accès de vertige comitial chez un homme qui, brusquement, s'interrompait au milieu d'un acte, pâlissait, rougissait, et répétait à plusieurs reprises au cours d'une absence complète : « Tais-toi ? mais tais-toi

En somme : audition d'un mot, ou souvenir auditif ; vision d'un mot, ou souvenir visuel ; souvenir d'articulation du mot ; perception, par une voie sensorielle ou par plusieurs, d'un objet dont le mot est le symbole ; expression associative de sentiments ou d'idées ; telles sont les catégories essentielles de moyens utilisés pour la mise en jeu du centre phémique. Il peut y avoir des prédominances différentes dans les catégories ordinairement employées. Chez un imbécile, la répétition sans comprendre, le psittacisme, pourra l'emporter ; le rôle des impressions visuelles sera nul ou presque chez les illettrés ; le sourd de naissance qui a appris à parler n'a pas d'impressions auditives qui puissent intervenir. Mais, normalement, ce sont les sentiments, les idées, qui se traduisent en action, sous la forme du langage.

On peut concevoir que des lésions localisées viennent interrompre une des voies d'accès au centre phémique. De même que la suppression des connexions entre les noyaux vestibulaire ou cochléaire et le centre du regard entraînera celle des réflexes d'origine labyrinthique ou auditive, de même la rupture des voies associatives — comprises dans le faisceau arqué — qui relient la sphère auditive et le centre de coordination phémique, devra empêcher la répétition. Elle l'empêchera complètement quand il s'agira de phonèmes inconnus, de mots d'une langue étrangère non

donc », sans garder naturellement aucun souvenir de ces espèces de convulsions verbales. Dans la palilalie — répétition prolongée et involontaire de mots ou de phrases — se manifeste un parler spasmodique (Trénel et Crinon) qui accompagne souvent le rire ou le parler spasmodique.

apprise ; elle ne devra pas l'empêcher quand il s'agira de mots connus et compris, car l'évocation d'une représentation visuelle, ou d'associations intellectuelles, permettra indirectement d'agir sur le centre phémique et d'assurer l'énonciation du mot dont la répétition directe est impossible.

Il faut, pour cela, que les autres mécanismes d'évocation ne soient pas touchés, que la parole spontanée soit correcte, que l'écriture sous dictée, la lecture, la compréhension soient indemnes.

Mais, en fait, il arrive que, toutes ces conditions étant sensiblement réunies, la répétition d'un mot, spontanément prononcé de façon correcte, soit impossible. C'est un phénomène curieux que nous avons observé chez un de nos aphasiques de guerre.

Cela s'explique en ce que, dans un tel cas, à troubles fonctionnels (amnésie continue, aprosexie), l'obligation de répéter détourne l'attention en exigeant un effort — d'ailleurs vain — et empêche l'évocation associative capable d'assurer la compréhension[1].

Quand l'attention se porte sur le phonème, et ne se laisse pas aller à l'automatisme associatif caractéristique de la reconnaissance, il est frappant de voir combien le mot revêt un aspect étrange, comme un mot d'une langue inconnue. Si j'écoute comme son les phonèmes dra — po — ils ne paraissent avoir aucune parenté avec le mot drapeau que je comprends presque sans l'en-

1. C'est un mécanisme semblable qui peut expliquer l'aphasie optique ou tactile, la perception d'un objet — pourtant reconnu — n'évoquant plus le mot correspondant.

tendre, c'est-à-dire sans en remarquer les caractères auditifs. Notre blessé cérébral, capable de nommer un objet, et ne pouvant, quand on le lui demandait, répéter le nom de l'objet, était victime de cette déviation d'attention qui, par suite de son atteinte fonctionnelle, empêchait complètement le mécanisme indirect d'évocation par voie associative.

Ces circonstances étant rarement réunies, on n'a guère d'exemple d'une surdité verbale empêchant la répétition, mais non la compréhension. C'est généralement l'inverse qui se produit, nous y reviendrons.

Il peut donc y avoir isolement du centre phémique par rapport à un des centres susceptibles d'agir sur lui ; parfois la parole spontanée est impossible par trouble de la sphère associative dans ses rapports avec le centre phémique, et la répétition servile persiste.

Le plus souvent, dans les aphémies, quelle que soit la voie employée pour mettre en jeu le centre coordinateur, l'échec est le même, soit que toutes ces voies aient été interrompues avant d'arriver au centre, soit que le centre lui-même ait été détruit par la lésion, soit encore que les connexions du centre avec les éléments incito-moteurs aient été brisées. Il n'est pas possible de différencier la modalité destructive en cas d'aphémie complète. Quand l'aphémie est partielle, et que toutes les voies d'accès donnent des résultats semblables, c'est que la lésion porte sur les touches du clavier coordinateur ou sur ses organes de transmission motrice. Si des touches d'une machine

à écrire sont brisées, immobilisées, ou si elles n'agissent plus sur l'impression du signe, les lettres correspondantes manqueront, dans le texte qu'on écrira.

Dans les aphémies incomplètes, on rencontre parfois de la paraphémie, c'est-à-dire que, dans la parole, des mots sont prononcés au lieu d'autres. S'il n'y a pas de troubles intellectuels capables de l'expliquer, il s'agit là de déviation des connexions. Une atteinte de faisceaux d'association conduisant au centre phémique, détruisant l'isolement des fibres comme un emmêlement dans les fils d'un réseau téléphonique, un trouble des chronaxies, brouillant les syntonies, rendront compte de ce phénomène, plus ou moins accentué, et qui, sous forme légère, peut provenir seulement d'une certaine inattention dans la parole[1].

Une atteinte dans les touches mêmes du clavier au stade de la réalisation est susceptible aussi de produire des déviations, des glissements, entraînant la paraphémie, surtout quand il existe des touches sensibilisées, mises en jeu plus facilement, par automatisme. Presque tous les aphémiques voulant parler arrivent à prononcer des monosyllabes (oui, non), des formules qui constituent de véritables réflexes verbaux, des jurons par exemple, devenus des modes d'expression d'une émotion.

1. Quand la pensée va plus vite que la parole, de nouvelles idées cherchent à s'exprimer et entraînent des mots correspondants, qui s'insèrent dans les termes relatifs aux idées précédentes en se combinant avec eux, en les déformant. Il en est ainsi surtout dans l'écriture. On peut le remarquer, d'ailleurs, ou ne pas le remarquer soi-même.

La destruction du centre phémique ou la désorganisation de ses organes de transmission motrice n'a pas été assez complète pour que certains mécanismes très automatisés ne survivent.

Ainsi, une machine à écrire démolie arrive parfois à écrire une lettre, toujours la même.

Lorsque plusieurs langues sont parlées, elles correspondent à des claviers distincts, pouvant — exceptionnellement — être électivement lésés. En général ce sont les moins automatisés qui, dans les lésions ordinaires, sont les premiers atteints dans leur fonctionnement.

3° *Le centre de coordination graphique.*

Malgré les arguments de Déjerine, rien ne permet de repousser l'idée de la formation d'un centre de coordination pour les mécanismes graphiques automatisés, comme pour les praxies habituelles et complexes, telles que la parole. S'il y a, et on peut en effet l'admettre, prédisposition héréditaire à la coordination phémique, celle-ci ne se réalise cependant, comme le soutient Pierre Marie, qu'au cours du développement individuel. Et, si l'écriture n'est pas le fait de tous les hommes, la parole fait bien défaut aux sourds-muets inéduqués. On peut écrire à la machine, mais on parlerait aussi bien « à la machine », si les sons pouvaient être mécaniquement émis en tapant sur des touches correspondant aux phonèmes, comme on parle par signes à un sourd-muet ou dans la télégraphie optique.

Et il est vrai qu'on peut écrire de la main gauche

ou avec le bras et le pied, comme on dessinerait, quand on ne peut se servir de la main droite éduquée ; mais la main droite, non paralysée, en est au même point quand elle a perdu le bénéfice de ses automatismes acquis. Elle peut dessiner, dessiner même de mémoire, si les représentations visuelles sont évocables — ce qui n'est pas toujours le cas, même sans cécité verbale, — seulement elle ne peut se laisser aller à une exécution spontanée, pour réaliser graphiquement une idée ou des phonèmes correspondant à des mots connus, souvent écrits.

Cette perte localisée des souvenirs moteurs de l'écriture, c'est encore le résultat de l'atteinte, soit dans sa structure même, soit dans ses connexions, du centre où se juxtaposent les postes coordinateurs qui se sont constitués au cours du progrès de l'habitude graphique.

Les agraphies pures, plus rares que les aphémies, se rencontrent bien, sans atteinte de la fonction du langage, en général il est vrai au cours de la régression de troubles plus complexes, mais montrant la possibilité d'un trouble isolé de ces mécanismes.

Il ne s'agit pas de savoir si les représentations kinesthésiques sont ou non abolies — elles peuvent persister, semble-t-il, dans certaines agraphies — mais si la coordination des mouvements graphiques automatisés peut encore se faire.

Les représentations visuelles ne sont pas nécessaires pour écrire, puisque des aveugles apprennent l'écriture courante, bien que le rapport entre le graphisme et la vision soit normale-

ment aussi étroit qu'entre la parole et l'audition.

Dans les pseudo-agraphies par cécité verbale pure, il s'agit d'individus peu instruits, ne se servant guère de l'écriture, n'ayant pas automatisé, constitué un centre coordinateur, et qui doivent dessiner le modèle imaginé des lettres constitutrices des mots, qui le font un peu mieux de la main plus habile que de l'autre, mais qui sont arrêtés quand les représentations qu'ils copient leur échappent. La cécité verbale n'empêche pas les automatismes de s'effectuer — malgré l'impossibilité de se relire — quand l'éducation a constitué le centre coordinateur graphique, comme une de nos observations nous en a donné un très net exemple[1].

Les touches du clavier coordinateur peuvent aussi être électivement atteintes, certains mots étant impossibles à écrire, en général des mots quelconques[2]. Les chiffres ont un clavier coordinateur voisin mais distinct des mots et lettres ; en général ils sont correctement écrits chez les agraphiques ; mais parfois il ne peuvent l'être. Il se constitue même des touches distinctes pour les nombres équivalant à des « mots numériques » certains nombres du moins (l'année de la naissance,

1. Dans ce cas, nous l'avons signalé, un essai d'écriture-dessin par copie des signes graphiques fut impossible de la main gauche. Il peut toutefois y avoir imitation avec la main gauche des mouvements représentés de la main droite, grâce à la mémoire des impressions kinesthésiques, cette imitation se faisant symétriquement, c'est-à-dire en miroir.

2. Il se manifeste en certains cas une impossibilité d'écrire certaines lettres alors que, dans des mots qui les contiennent, elles le sont correctement ; la touche correspondant à la lettre isolée est atteinte, mais il y a des touches pour les mots, et certaines fonctionnent encore.

par exemple ; des nombres à signification symbolique, comme 1870, etc.), en sorte que ces nombres sont encore correctement écrits alors que les chiffres ou des nombres quelconques ne peuvent l'être.

Parfois les nombres, tout en étant bien compris, sont écrits avec des erreurs, alors que les chiffres y figurent bien et que l'assemblage de signes séparés, au moyen de la vue, est correct, et cela sans autre trouble de l'écriture[1].

4° La notion d'image verbale sensorielle et les centres de coordination réceptrice. Les agnosies.

Pour comprendre la surdité verbale et la cécité verbale, on fait intervenir la perte des images auditives et visuelles des mots. Mais la notion d'image verbale sensorielle, tout en n'impliquant pas la confusion majeure de l'image motrice, n'a pas été toujours acceptée et n'a même pas été clairement précisée.

Dans son intéressant ouvrage sur le langage, Eugène Bernard-Leroy critique, dans les termes suivants, la notion :

« La première interprétation qui se présente à l'esprit, c'est que les auteurs entendent par image verbale le souvenir de la perception auditive d'un mot, mais à cette conception on peut opposer deux objections. La première est que ce souvenir

1. Otto Sittig. Ueber Störungen des Ziffernschreibens bei Aphasischen, *Zeitschrift für Pathopsychologie*, 1917, III, p. 298-306. Plusieurs blessés céphaliques écrivent à l'envers des nombres de deux chiffres.

n'est pas une image ; on doit le concevoir comme un complexus d'image, d'émotions, etc., ayant pour centre la sensation auditive elle-même, c'est un système qui tend à se développer ; c'est une vue de l'esprit en somme, une abstraction réalisée, car ce système n'a de réalité qu'en tant qu'il se développe. La seconde objection, c'est qu'il n'y a pas de souvenir « perdu » ni « effacé ». Si le souvenir du mot, notamment, était perdu, le malade n'aurait plus aucune perception de ce mot. Or, il en a la perception brute et même différenciée.

« Mais peut-être veut-on désigner par cette expression « images verbales » les images, émotions, etc., en un mot les états de conscience constituant le système habituellement lié à l'audition du mot. Cette seconde interprétation ne rendrait pas la théorie plus acceptable. Si ces états de conscience étaient détruits, ou même simplement si les liens qui les unissent entre eux étaient rompus et le système dissocié, ce système ne pourrait apparaître en aucun cas ; or, pour qu'il soit évoqué d'une façon parfaitement normale il suffit que le mot soit lu au lieu d'être entendu, s'il s'agit de surdité verbale, entendu au lieu d'être lu s'il s'agit de cécité verbale.

« C'est cette dernière considération précisément qui nous mène à l'interprétation, purement psychologique, bien entendu. Ce qui est altéré, troublé, c'est l'association entre la perception du mot, visuelle dans un cas, auditive dans l'autre, et le système d'images qu'elle devrait évoquer. L'un et l'autre termes subsistent, mais la chaîne qui les unissait est rompue, l'apparition du pre-

mier n'entraîne plus l'apparition du second[1] ».

La substitution à la perte d'images sensorielles d'une atteinte associative, intellectuelle, pour expliquer surdité et cécité verbales, caractérise la conception de Pierre Marie qui ne voit dans l'aphasie — d'une seule espèce clinique — que l'incompréhension du langage. Et Moutier s'inspire des critiques de Bernard-Leroy.

« C'est l'interprétation de l'image et non l'image elle-même qui fait défaut[2] », dit-il ; mais, allant plus loin, il poursuit, jusqu'à la négation complète, la critique de la notion d'image en général. Il ne peut séparer de la pensée l'image des mots. « En résumé, ces pensées, les mots, et ces abstractions, les images, forment un tout indissoluble dans lequel aucun élément n'est distinct[3]. » Et, envisageant les diverses conceptions des images, leur refusant le rôle du cliché ou schéma cérébral, et celui de l'idée-force, il élimine définitivement l'image : « L'image est un mot : on ne peut la définir, on ne peut seulement trouver à quoi elle correspond ; elle est une simple façade derrière laquelle il ne se passe rien »[4].

Il est bien certain que ces assertions sont excessives : quand on rêve qu'on entend parler un interlocuteur, qu'on le voit se déplacer, qu'on s'imagine soi-même courir, on assiste à une représentation où interviennent les images visuelles, auditives, kinesthésiques, reproductions mnémo-

1. *Le Langage*, p. 83-84.
2. *L'aphasie de Broca*, p. 245.
3. *Ibid.*, p. 239.
4. *Ibid.*, p. 244.

niques de perceptions, parfois combinées de telle sorte qu'elles constituent des aspects nouveaux. L'image est ainsi une donnée de sens commun, dont on peut discuter seulement la nature exacte et le mécanisme.

On se représente très bien — à condition d'avoir une certaine capacité d'imagination visuelle — une page de livre avec des mots qu'on y a lus : on se représente la voix d'un ami prononçant une phrase. On a ainsi des images visuelles et auditives qui sont des images verbales. On ne peut nier l'existence d'images verbales[1]. Mais cela n'implique pas que la surdité et la cécité verbales soient dues à la perte des images auditives ou visuelles des mots, ni qu'il y ait un centre spécial formant en quelque sorte magasin pour ces images. Ces hypothèses ne sont pas en effet satisfaisantes et prêtent à bien des critiques.

Voyons de plus près en quoi consiste l'évocation d'une image.

C'est une idée puérile que de s'imaginer que le cerveau constitue un magasin où se déposent de petits clichés, images photographiques des événements qui ont affecté les sens, et que la mémoire se charge de mettre éventuellement en lumière. L'éveil mnémonique d'une sensation, en quoi réside le propre de l'image, c'est la mise en jeu, par voie associative, des éléments sensoriels récepteurs qui ont été actionnés par des excitations périphériques. Supposons que j'évoque l'image

1. Froment et Monod, qui rejettent l'image motrice, considèrent qu'on ne peut mettre en doute la réalité des images verbales auditives et visuelles, *loc. cit.*

visuelle d'une page imprimée — prenant un tel exemple parce que ce sont les images visuelles qui donnent justement le mieux l'illusion de tableaux, d'épreuves photographiques —, il est bien certain que je ne puis voir dans mon imagination, avec une intensité susceptible d'ailleurs de bien des degrés, la page entière, distincte ; je puis évoquer une masse blanche de forme rectangulaire avec des lignes grisâtres, comme j'aurais de la page une vision floue instantanée. Si je veux lire, j'évoquerai successivement des impressions distinctes, mais d'étendue très limitée, de mots ou de petits groupes de mots, avec représentation du mouvement d'exploration visuelle le long des lignes. Je pourrai m'imaginer d'un bloc, il est vrai, un mot, isolément. Lorsque j'ai vu ce mot, les différents éléments rétiniens recevant des impressions très lumineuses ou peu lumineuses, mettent en jeu les éléments centraux qui leur correspondent, respectivement, engendrant des sensations de blanc et de noir simultanées qui constituent la trame, le dessin du mot. L'évocation pleinement réussie, complète, de ce dessin, c'est la mise en jeu, d'origine centrale, cette fois, des mêmes éléments récepteurs corticaux dont la topographie correspond aux éléments périphériques de la macula rétinienne, avec la même intensité relative, fournissant du noir et du blanc. S'imaginer qu'il *y* a un magasin pour les images visuelles des mots, distinctes des autres images visuelles, c'est faire peu de cas des données de physiologie nerveuse ; on peut admettre une telle conception chez les Épicuriens, mais non chez

les savants modernes ! Dès lors, la critique de la notion d'image verbale, comme entité distincte, est réellement justifiée. Les images sont des processus mnémoniques d'éveil de sensations ; il peut donc y avoir des images de mots ; mais rien ne les distingue en première analyse des autres images, dans leur réalisation dynamique.

On ne peut perdre le pouvoir d'évocation des images d'un sens sans perdre celui des images verbales correspondantes, mais les faits montrent qu'on peut perdre l'évocation des images verbales seules. C'est donc que les mécanismes d'évocation de ces images sont touchés. C'est un processus associatif, qui ne s'effectue plus comme auparavant. Seulement, on ne peut dire que les images verbales, bien que non évocables, sont conservées, parce que l'image n'existe pas en dehors du processus d'évocation des traces sensorielles élémentaires ; l'image, c'est le complexus des processus d'évocation, qui met en jeu, dans un ensemble spécifique, des éléments servant à toutes les combinaisons possibles : l'ordre de phonèmes successifs constitue l'image auditive d'un mot, les mêmes phonèmes dans un autre ordre donnant un autre mot.

Ce n'est donc pas l'utilisation d'une image-cliché qui est atteinte, c'est la réalisation de l'image, dynamisme associatif. Aussi ne peut-on voir, dans l'impossibilité d'évoquer des images verbales, un trouble intellectuel, uniquement ; il s'agit bien d'une évocation sensorielle, mais dont le mécanisme est associatif, et intellectuel par là même.

Et, si l'on envisage, sous cet aspect dynamique

d'un complexus d'associations évocatrices de données sensorielles élémentaires, l'image verbale, on peut dire à nouveau que la surdité ou la cécité verbale consiste en la perte des images auditives ou visuelles des mots.

Mais comment peut se faire cette perte élective des dynamismes évocateurs ? Dans les troubles portant sur les voies d'association, les images d'objets devraient manquer comme les images de mots, la représentation confuse de la page et des lignes grises comme la représentation distincte successive des graphismes qui forment les lignes. Il n'en est pas ainsi.

Dès lors, si une lésion limitée supprime électivement le pouvoir d'évoquer à son gré les représentations auditives ou visuelles des mots, on est en droit de penser que cela tient à la formation éducative d'une station d'étape, d'un poste central coordinateur. De même que, au cours de la pensée, l'énonciation d'un mot se fait par l'intermédiaire du centre coordinateur phémique, l'évocation auditive ou visuelle du même mot exige aussi la participation d'un appareil analyseur et distributeur qui, sous des influences venant d'origines variées, déclenche des excitations — dans l'ordre convenable, avec les intensités relatives voulues — non plus des éléments incito-moteurs correspondant aux actes impliqués par l'articulation du mot, mais des éléments récepteurs de la sphère sensorielle intervenant dans la réalisation auditive, visuelle, kinesthésique, de ce mot.

Seulement, à la différence des centres de coordination motrice qui ne fonctionnent que dans

un sens, les centres de coordination sensorielle, qui doivent intervenir dans cette évocation des images verbales d'origine associative, ont, en plus, un rôle inverse, qui est même le rôle principal, celui de l'évocation des associations multiples que comporte la compréhension, à partir des images, suscitées par voie périphérique, c'est-à-dire à partir des perceptions. Et l'on comprend aisément que l'existence d'un centre coordinateur soit nécessaire pour permettre la compréhension auditive ou visuelle du langage. Quand tant de mots, dont les complexus sensoriels peuvent être si voisins, sont doués de pouvoirs évocateurs si différents, comportent des significations si variées, se représente-t-on la complexité des voies associatives qui devraient relier directement les multiples éléments récepteurs intéressés, de la sphère visuelle par exemple, non seulement entre eux, mais d'une part aux éléments récepteurs auditifs (pour l'évocation auditive du mot vu), d'autre part à tous les éléments dont dépendent les sentiments, attitudes, réactions impliqués par la compréhension, et à tous les éléments récepteurs de toutes les sphères sensorielles assurant les évocations d'images variées que peut comporter le sens du mot[1] !

Autant s'imaginer que, si tous les habitants de

1. Sollier à cause de la trop grande multiplicité des voies nerveuses impliquées, juge impossible qu'une image puisse être individuellement unie à toutes les images qu'elle est susceptible en fait d'évoquer. Et il cherche la solution du problème dans une conception de l'image comme état dynamique de tout un centre (*Essai critique et théorique sur l'association*, 1907). Or, il est bien évident que l'existence des étapes coordinatrices fait disparaître la difficulté.

Paris avaient le téléphone et communiquaient entre eux, ils devraient avoir des fils distincts reliant chacun à tous les autres ; il faudrait admettre que, constituant des groupes, lorsqu'un groupe communiquerait avec un autre, simultanément, tous les membres du premier groupe devraient se mettre en rapport entre eux, et chacun d'eux avec tous les membres de l'autre groupe, eux-mêmes reliés les uns aux autres. Il s'est réalisé dans la nature des procédés de simplification analogues à ceux que l'homme peut imaginer dans des cas semblables.

La formation de postes centraux intermédiaires entre une sphère sensorielle et les autres est évidemment une des caractéristiques du fonctionnement cérébral. Grâce à ces relais, un mot, pour lequel il s'est constitué une fiche, — ou plusieurs fiches même utilisables par substitution de clavier[1] —, lorsqu'il est vu ou entendu, entre en correspondance avec cette fiche, à laquelle le complexus sensoriel se trouve relié, et de là partent des influx associatifs dans des voies toutes prêtes, vers les centres coordinateurs phémique ou graphique qui permettent de répéter ou d'écrire, vers les autres centres coordinateurs sensoriels, qui assurent l'évocation des diverses images du

1. Quand on utilise plusieurs langues, on a bien le sentiment, lorsqu'on s'attend à entendre une d'elles et que c'est une autre qui est parlée, qu'il faut « tourner la page », changer de registre, surtout si un mot identique fait partie, avec signification différente, des deux idiomes. Et, dans sa propre langue il y a des homonymes qui ont des fiches distinctes dans des régions différentes du clavier. Les « *feuilles* d'imprimerie » ont une individualité — exigeant un correspondant coordinateur propre, et les « *feuilles* d'arbre » en ont une autre.

mot, vers des complexus constituant des images d'objets ou des souvenirs d'événements, vers des centres affectifs ou moteurs, éveillant des sentiments, des tendances, des attitudes, des réactions, etc., suivant la préparation mnémonique des voies associatives, suivant aussi l'influence sensibilisatrice de l'orientation mentale, du milieu actuel, des événements immédiatement antérieurs, etc.[1].

L'atteinte des relais ou des voies de communication de ces relais avec leurs sphères sensorielles, ou enfin des faisceaux associatifs qui en émanent, provoqueront les troubles caractéristiques des aphasies sensorielles, surdité verbale ou cécité verbale, partielles ou complètes. Et la similitude avec les aphémies est très grande.

L'aphémie et l'agraphie réprésentent des formes particulières d'apraxie ; la surdité ou la cécité verbale — qui consistent en l'incompréhension des images auditives ou visuelles des mots, en l'incapacité de les utiliser, de les traduire par la parole ou l'écriture — sont des formes particulières d'agnosie. Et de fait il existe des agnosies non verbales qu'on appelle encore parfois des asymbolies[2]. C'est ainsi que la cécité psychique

1. A la suite de recherches expérimentales sur l'association, en 1904, j'étais conduit à montrer la complexité des facteurs régissant l'évocation (cf. La conception générale de l'association et les données de l'expérience. *Revue Philosophique*, 1904, p. 493-518). Et j'ai insisté souvent depuis lors sur cette notion essentielle, s'opposant au schéma simpliste de l'enchaînement linéaire associationniste (cf. par exemple l'*Evolution de la Mémoire*, 1910, p. 234).

2. Le caractère symbolique des objets, ce qu'il comporte de signification perceptuelle, est en effet aboli. Le terme d'asymbolie est plutôt limité en général aux agnosies des signes. Mais tous les objets, à un certain point de vue, sont des signes.

est caractérisée par la méconnaissance des objets perçus. Dans la cécité verbale, les mots ne sont pas compris, mais les caractères graphiques comme tels le sont ; dans la cécité psychique, l'écriture elle-même n'est pas reconnue.

La vue d'objets n'entraînant plus les évocations associatives habituelles, il y a, dans le maniement de ces objets, des incohérences qui peuvent faire penser à des troubles apraxiques ou démentiels.

Les bruits, qui sont attribués à des causes bien définies, — en sorte que, dans la surdité verbale, si les termes du langage ne sont pas compris, le langage comme tel est tout au moins identifié — perdent, dans la surdité psychique, toute signification.

Des agnosies tactiles sont également connues, dans lesquelles, sans troubles sensitifs marqués, les objets palpés n'éveillent plus la notion de leur nature et de leur emploi, ni le mot qui les désigne. Et, chez les aveugles, lisant avec les doigts, on conçoit la possibilité d'une agnosie tactile des mots, d'une anesthésie verbale.

Apraxies et agnosies se correspondent très exactement aux deux pôles de la vie mentale, qui va de la réception des excitations extérieures à la direction des réactions vis-à-vis du milieu physique et social.

5° *Le centre de coordination auditive.*

Nous comprenons facilement que des troubles dans le fonctionnement du poste de relais assurant les évocations caractéristiques des mots ou groupes de mots, objets d'expériences verbales

usuelles, empêchent la compréhension ; la répétition est généralement moins touchée dans les atteintes incomplètes, mais peut l'être isolément. Dans ce cas, le faisceau qui relie les centres coordinateurs, auditif et phémique, se trouve isolément interrompu, organiquement ou fonctionnellement. Bien entendu, s'il y a diminution du fonctionnement associatif, atteinte intellectuelle, la compréhension sera plus ou moins abolie, sans que le centre coordinateur soit nécessairement lésé : la répétition pourra toujours se faire, montrant son intégrité.

Dans les troubles globaux d'inégale intensité, la même loi vaut toujours, et les expressions les plus automatisées, les plus usuelles, sont les plus tenaces, et peuvent surnager isolément dans le naufrage de la compréhension auditive : le nom est généralement reconnu En revanche, les formes grammaticales, les significations impliquées par la syntaxe échappent d'abord et les mots saillants sont seuls compris.

Les langues étrangères peu employées sont généralement très fragiles.

Mais des lésions électives peuvent entraîner des abolitions d'apparence capricieuse, la compréhension de certaines catégories de mots ou d'une langue qui n'est pas la moins usitée, étant seule atteinte.

En revanche, une extension de la surdité verbale peut se faire dans le sens de la surdité psychique, et en particulier la surdité musicale l'accompagne quelquefois [1].

1. L'association des paroles à la musique dans la chanson se montre assez étroite pour qu'un aphasique complet puisse comprendre

Dans les surdités verbales incomplètes, il se présente assez souvent des confusions qui constituent, comme pendant aux paraphasies d'expression, aux paraphémies, de véritables paraphasies de compréhension, des paragnosies. Nous avons trouvé dans une de nos observations des exemples de cette forme de paragnosie qui constitue la paracousie verbale : le malade met son pouce dans la bouche quand on lui a demandé de mettre son petit doigt dans l'oreille gauche[1]. Le mot entendu n'évoque plus les associations correspondantes, mais, s'il n'atteint pas la touche convenable du clavier coordinateur, parvient du moins à la région du clavier où elle se trouvait, agit sur des touches voisines, ce qui entraîne des réactions analogues. Parfois, un mot est pris pour un autre mot de même sonorité et mieux connu ; et ceci n'est que l'exagération d'un fait normal, l'assimilation populaire du moins usuel au plus usuel entraînant même des déformations linguistiques bien souvent signalées.

La surdité verbale s'accompagne encore de l'impossibilité d'évoquer, d'après le sens, l'image auditive des mots correspondants. Si ce trouble est isolé, la parole peut rester correcte : toute-

et répéter un chant, puisse prononcer correctement les paroles d'une chanson à condition de la chanter, alors que le langage est incompris, que la parole est impossible. Bel exemple de dissociation fonctionnelle impliquant une indépendance anatomique des claviers coordinateurs. (Cf L. Bianchi. La fonction musicale du cerveau et sa localisation. *Scientia*, 1922, XVI, p 25-36.)

1. Voici un cas très analogue : un malade, dont la surdité verbale est en rétrocession, montre ses dents quand on lui demande de montrer sa langue, ou sa moustache au lieu de ses cheveux. (Cf. A. Pick, *Ueber das Sprachverständnis*, 1909.)

fois, on constate fréquemment des phénomènes de paraphasie, dus à l'absence du contrôle auditif, et peut-être de la préparation, par évocation auditive, de la parole. Certainement, dans de tels cas, la forme de pensée, plus ou moins kinesthésique ou auditive, doit intervenir, bien qu'il soit difficile, faute d'une connaissance préalable suffisante des malades, de l'établir. En effet, malgré la surdité verbale, des paraphasiques s'aperçoivent de leurs erreurs et les corrigent, utilisant des impressions kinesthésiques, et, sans surdité verbale, il est des paraphasiques qui ne s'en aperçoivent pas[1].

La surdité verbale, comme telle, est donc un facteur qui favorise la paraphasie, dont le mécanisme peut relever de distractions, de troubles phémiques, ou de perturbations associatives, intellectuelles, mais il ne suffit pas à l'engendrer, et n'a pas avec elle de liaison nécessaire.

Cependant, si le contrôle auditif n'est pas absolument indispensable pour l'articulation des mots[2], à cause du rôle possible du contrôle kinesthésique — et à cet égard, les sourds de naissance qui ont appris à parler en fournissent un exemple probant —, il paraît l'être absolument pour le

1. Dans la paraphasie normale, il arrive fort bien qu'on ne s'aperçoive pas de ses erreurs et qu'on ne les corrige pas.

2. On s'étonne de voir Bernheim déclarer — et être approuvé par Moutier — que, dans la surdité verbale, les images acoustiques existent bien, puisque la parole persiste : le malade peut parler, « c'est-à-dire qu'il peut trouver les mots dont il a besoin. Donc l'image acoustique de ces mots et leur signification n'est pas abolie. » (Bernheim. *Doctrine de l'aphasie. Conception nouvelle,* 1907.) S'il fallait absolument, pour parler, des images acoustiques, l'éducation de la parole chez les sourds-muets eût été une vaine tentative. Or, ce n'est pas le cas.

chant, pour l'émission de sons de tonalités réglées : une surdité musicale ne permet pas de chanter sans fausses notes.

La chanson nuancée du langage — qui n'est pas atteinte en général dans la surdité verbale, mais qui fait défaut aux sourds-muets, — a peut-être besoin d'un contrôle auditif, qui ne paraît pas lié toutefois à l'audition verbale. Il y a là, chez les Européens, une forme de la mimique, de l'expression des sentiments. Cependant, quand le mot, en chinois, par exemple, exige, pour sa spécification verbale, pour sa valeur symbolique, une émission tonale d'une certaine nature, on peut se demander si la surdité verbale pure entraînerait ou non des troubles de parole au point de vue de vue de cette chanson essentiellement verbale. Nous manquons à cet égard d'observations analysées d'aphasie chez des Chinois, et à plus forte raison d'observations de surdités verbales pures, cette rareté clinique.

6° *Le centre de coordination visuelle.*

Le parallélisme de fonctionnement entre les deux centres coordinateurs, auditif et visuel, est complet, du moins chez l'individu lettré ayant acquis l'automatisme de la lecture.

Comme dans la surdité verbale, c'est la compréhension qui, dans la cécité verbale incomplète, est la première atteinte, la dernière à revenir ; la lecture à haute voix, par action sur le centre phémique, est moins fragile[1].

1. Dans notre observation de cécité verbale pure, pendant la

Il semble que l'on ne rencontre pas de dissociations entre la compréhension et la capacité d'évocation auditive dans les cécités verbales pures : c'est que, si l'évocation auditive s'effectuait bien, elle entraînerait *ipso facto* — en l'absence de surdité verbale — la compréhension.

Chez certains individus même, il est possible que la compréhension se fasse surtout, normalement, par la mise en jeu des éléments du centre de coordination auditive, relié au centre visuel.

Ce n'est certainement pas un fait universel, puisqu'il existe quelques cas de surdité verbale pure. Mais on peut se demander si la rareté de ces cas ne tiendrait pas en partie à ce processus de compréhension visuelle, et peut-être aussi de traduction phémique ou graphique, *par l'intermédiaire* de la représentation auditive : cette dernière étant rendue impossible par atteinte de son centre coordinateur, la lecture elle-même ne se pourrait plus faire.

Toutefois il est probable que la principale raison de l'association entre cécité et surdité verbales réside dans la proximité des centres coordinateurs, et dans la topographie de l'irrigation artérielle, les troubles circulatoires banaux affectant à la fois les deux régions coordinatrices, cette association comportant d'ailleurs des troubles plus profonds, ainsi que nous le verrons en examinant

rétrocession, avec rééducation, la lecture à haute voix permettait — malgré quelques difficultés dues à la dispersion de l'attention nécessitée par l'effort phémique — une compréhension indirecte, la représentation visuelle des mots se transformant, par l'intermédiaire de la parole, en représentation auditive ou kinesthésique, gardant pouvoir d'évocation coordonnée.

l'aphasie de Wernicke. Comme la surdité verbale, portant sur les langues les moins bien connues avant de porter sur la langue maternelle, l'alexie partielle empêche d'abord aussi la compréhension des phrases dans leur construction complexe, des verbes dans leur forme grammaticale, dans leur mode et leur temps. Les mots saillants sont reconnus, et le malade devine, construit un sens sur ce mot.

La compréhension des mots — et surtout des mots le plus souvent lus — survit, chez les individus ayant une grande pratique de lecture, à la reconnaissance des syllabes et des lettres[1].

La hiérarchie des troubles suivant le degré de la cécité verbale présente une grande constance : mais il y a aussi des atteintes partielles, irrégulières, dues à ce que certaines touches seulement du clavier coordinateur, ou certaines parties du clavier, se trouvent détruites ou faussées. Il y aura certains mots qui ne seront pas lus, ou les chiffres seulement, ou une langue usuelle seule. La cécité musicale — l'impossibilité de comprendre les signes musicaux — qui accompagne la cécité verbale le plus souvent, en peut être distincte[2].

1. On a même publié des cas de cécité purement littérale avec conservation de la lecture des mots, parce que, comme l'ont justement fait remarquer G. Ballet et Laignel-Lavastine, chez l'individu cultivé, la lecture du mot est devenue synthétique — et on sait qu'elle l'est d'emblée dans certaines méthodes de lecture comme celle de Decroly — et que le mot est reconnu à sa silhouette globale. (Cf. Frement et A. Devic. Contribution à l'étude de la cécité, de la surdité verbale et de la paraphasie, *Bull. et Mém. de la Soc. méd. des hôp. de Paris*, 1913, 29, p. 1010.)

2. Là encore il y a des différences qui peuvent tenir — c'est le cas ordinaire — au degré de la perturbation, les automatismes

La cécité verbale peut être un aspect d'une cécité psychique plus étendue. Dans les cas ordinaires, les symboles (cartes à jouer, drapeau, etc.), sont reconnus, les objets sont correctement nommés. Et ce fait montre la spécialisation de la reconnaissance des signes graphiques, la place distincte et la vulnérabilité du centre coordinateur qu'elle implique.

Mais, nous en avons déjà parlé, il peut se présenter, à titre de curiosité rarissime, une aphasie optique sans cécité verbale, une incapacité de nommer les objets, avec reconnaissance et usage correct. C'est là un fait qui correspond à l'incapacité isolée de répéter la parole entendue avec conservation de la compréhension. Il faut, pour qu'un tel trouble se manifeste, d'une part la rupture d'un simple faisceau d'association — ici du faisceau reliant aux centres coordinateurs verbaux le centre coordinateur gnosique servant d'étape dans la reconnaissance des objets usuels, sans lésion du centre lui-même, sans quoi il y aurait cécité psychique complète, et en même temps un trouble d'attention gênant la reconnaissance, dans l'effort pour chercher le nom, en sorte que celui-ci ne puisse être indirectement trouvé par le jeu des associations intellectuelles constituant cette reconnaissance.

Comme dans la surdité verbale incomplète, on constate fréquemment, dans la cécité verbale

les mieux acquis étant les plus résistants : la lecture en clef de fa disparaît avant la lecture en clef de sol et revient en dernier. Et l y en a d'autres tenant au hasard de la distribution de lésions très limitées.

incomplète, de la paragnosie, une « paranopsie » verbale ou paralexie : un mot est pris pour un autre et compris de travers. Généralement, l'erreur tient à une analogie de forme — un mot plus usuel étant substitué au mot réellement vu[1] — mais parfois, elle tient à ce que les troubles des touches du clavier ou des voies d'association entraînent de la confusion, en sorte que, dans la même partie du clavier, des touches voisines, de signification analogue, se trouvent actionnées dans la lecture.

Nous avons cité, comme exemple de paragnosie auditive, le malade qui met le pouce dans la bouche quand on lui demande de mettre le petit doigt dans l'oreille gauche. Or, ce malade présente également de la paralexie. Devant l'ordre écrit : « Levez-vous et faites le tour de la table », il se lève et ferme le tiroir de la table.

Nous ne reviendrons pas sur les rapports de la cécité verbale et de l'agraphie, sur l'influence des images visuelles dans l'écriture : ces images ne sont pas nécessaires, puisque des aveugles ont pu apprendre à écrire par des moyens tactiles et kinétiques. Mais le contrôle de la vision, capital avant la réalisation des automatismes[2], reste utile

1. Il s'agit là encore de l'exagération d'un phénomène normal. Dans la lecture rapide, il est fréquent de prendre un mot plus usuel pour un autre mot plus rare, quand un sens reste possible. Les protes ou les copistes en donnent tous les jours la preuve. Un exemple de cette paralexie banale est donné par un malade de Moutier (obs. XXXIX) qui, devant le mot *main*, pour montrer qu'il a compris, dessine un *pain*.

2. En cas de paralysie de la main droite, s'il n'y a pas transfert kinésique à la main gauche — ce qui implique l'écriture symétrique en miroir — l'écriture de la main gauche redevient une copie de représentations visuelles (et kinétiques oculaires), comme

pour empêcher la paragraphie ou les incorrections orthographiques, qui se manifestent parfois dans les écrits des individus cultivés atteints de cécité verbale et gardant l'intégrité de l'automatisme graphique : L'impossibilité de se relire empêche les corrections. Mais l'individu normal qui ne se relit pas laisse des fautes analogues.

7° *Le problème des centres coordinateurs kinesthésiques.*

Qu'il existe des images kinesthésiques correspondant à l'articulation des mots, cela, nous l'avons préalablement établi, ne peut faire de doute. Que ces représentations de mouvements puissent jouer un rôle dans la parole, mais que ce rôle ne soit pas indispensable, et en particulier qu'il y ait un balancement entre évocations auditives et évocations kinesthésiques, c'est aussi ce qui ressort clairement de certains faits que nous avons exposés.

Mais y a-t-il un centre coordinateur verbal qui assure une certaine autonomie aux images kinesthésiques du langage comme aux images auditives et visuelles? c'est là un problème délicat et qui n'est point résolu.

Supposons qu'il puisse y avoir, dans certaines lésions très limitées, suppression des images kinesthésiques verbales, sans anesthésie articu-

un hémiplégique atteint d'aphémie et de cécité verbale incomplète et qui, de la main gauche dessinait des grandes capitales typographiques, c'est-à-dire les formes de lettres les mieux connues : en cursive, il écrivait en miroir. (Cf. Ch. Nicolle et A. Halipré. L'écriture en miroir : cécité verbale pure et centre de l'agraphie. *Presse médicale*, 20 avril 1895, p. 148-149.)

latoire ; il en résultera que l'évocation kinesthésique des mots sera impossible par voie associative, et que les impressions ressenties au cours de la parole, ne permettront pas à elles seules de comprendre. Mais ces troubles ne seraient pas manifestes, même si la pensée se poursuivait à l'aide des seules images kinesthésiques des mots, ce qui n'est certes pas fréquent, les images auditives intervenant plus ou moins : car, il suffirait de parler sa pensée à mi-voix, et de l'entendre, pour que toute gêne fût dissipée. Et d'autre part, nous ne reconnaissons pratiquement pas les mots d'après les sensations de notre propre articulation : nous les entendons.

Ainsi ce trouble, s'il se réalisait, aurait chance de ne pas être signalé par le malade qui le présenterait, et de rester ignoré. Et surtout, la proximité probable du centre coordinateur kinesthésique et du centre coordinateur phémique, rendrait bien difficile l'atteinte du premier sans que le second fût touché.

En fait, nous ne connaissons pas d'anesthésie kinétique verbale pure. Pourtant, dans le cas du Dr Saloz, ce médecin aphasique qui guérit et laissa d'intéressants mémoires, nous avons signalé que l'absence complète de représentations kinesthésiques coïncidait avec une aphémie très incomplète : des mots étaient correctement prononcés sans que jamais, d'avance, il ait été possible de savoir s'ils le seraient, leur évocation kinétique représentative ne se faisant pas [1].

1. Les évocations kinesthésiques servent en effet à se représenter

Aussi pouvons-nous, du fait de la dissociation partielle de l'aphémie et de la perte du pouvoir de se représenter l'articulation des mots[1], conclure qu'il doit exister un centre de coordination kinesthésique verbale, en étroit rapport avec le centre coordinateur phémique, mais sans cette confusion qui était impliquée par la notion inadmissible de l'image motrice des auteurs.

Il y a, à coup sûr, une influence considérable des impressions et représentations sensitives de mouvement sur l'exécution motrice : quand l'enfant apprend à se servir de ses membres, la réussite d'un acte s'associe avec certaines impressions kinesthésiques qui seront visées ensuite pour la répétition de l'acte. Et les évocations kinesthésiques tendent puisamment, par suite d'associations étroites, à provoquer l'objectivation motrice.

Seulement, pour la parole, la sensation auditive intervient également chez le normal — la kinesthésie étant seule, éventuellement, après l'aide passagère de la vision au miroir, à régler l'articulation chez le sourd-muet éduqué — et la réussite de l'acte verbal s'associe, non seulement aux impressions d'articulation et de phonation,

d'avance le mouvement : le sauteur s'imagine l'élan au-dessus de la corde tendue, en cherchant à se représenter la réussite possible.

1. Les cas en seraient fréquents si l'on accordait avec Déjerine et ses élèves une valeur probante à l'épreuve de Proust-Lichtheim et aux épreuves analogues, si, dans les aphémies — considérées dès lors comme sous-corticales — où le malade peut indiquer le nombre des lettres ou des syllabes du mot qu'il ne peut prononcer, on admettait l'intégrité des images kinesthésique du langage intérieur. Mais il est trop évident que la réussite de ces épreuves établit seulement, chez un individu assez cultivé, la conservation d'images visuelles ou auditives, ou peut-être aussi — mais non certainement — kinesthésiques.

mais aux impressions sonores. Et, nous l'avons dit, pour le chant, l'impression auditive est même seule assez délicate pour assurer un contrôle efficace. Aussi tend-il à se former un complexus auditivo-kinesthésique pour la régulation motrice. La représentation auditive tend à provoquer l'articulation et la représentation kinesthésique, comme cette dernière suscite la motricité et s'irradie en « écho de pensée » auditif[1]; enfin la parole donne naissance à la fois aux impressions kinesthésiques et auditives.

Il est donc normal que la « parole intérieure », que l'évocation des mots, se fasse en général sous forme auditivo-kinesthésique avec esquisse souvent d'articulation réelle, une prédominance pouvant se marquer du côté auditif ou du côté kinesthésique, et l'articulation, l'esquisse d'objectivation motrice, étant susceptible de bien des degrés[2].

Le complexus auditivo-kinesthésique est généralement tellement étroit, l'évocation réciproque s'effectue avec une telle force, qu'il est difficile d'analyser ses impressions; et cette difficulté d'analyse apparaît quand on interroge un individu atteint d'hallucinations verbales : il entend des voix qui lui parlent, il entend distinctement des mots, mais ces voix sont localisées dans la gorge ou dans la poitrine[3]. Il y a des impressions kines-

1. Cet « écho de la pensée » est l'expression même employée par Egger, chez qui la représentation auditive dans le langage intérieur était fortement prédominante.

2. Il n'en est pas moins vrai que certains individus cultivés peuvent utiliser des images visuelles, peuvent même utiliser surtout ces images.

3. La faiblesse de l'évocation auditive n'amenant pas une objecti-

thésiques, renforcées le plus souvent par une esquisse réelle d'articulation, que les ampoules du phonéticien mettent en évidence — avec la localisation habituelle de ces impressions — et en même temps un écho auditif atténué, indistinct ; ou il y a une évocation auditive qui entraîne la répétition phémique et en tout cas la représentation kinesthésique ; ou bien encore un automatisme phémique donnera naissance au complexus auditivo-kinesthésique. Quand des sentiments, des idées délirantes, des croyances puissantes, se sont greffés sur ces automatismes, il est bien difficile d'obtenir dans un interrogatoire des dissociations qui permettent de peser exactement la participation des divers éléments du complexus hallucinatoire, à moins d'une prédominance extrêmement marquée. Et cette difficulté est une observation banale de clinique.

En somme il semble bien, malgré l'absence, dans les expériences pathologiques — qui sont grossières et limitées — d'isolement satisfaisant d'un syndrome correspondant à l'atteinte unique d'un centre de coordination kinesthésique, qu'il doit y avoir une station d'étape verbale pour les impressions d'articulation, et qu'on peut parler — au sens dynamique toujours — d'images kinesthésiques verbales autonomes, analogues aux images auditives ou visuelles, mais nullement nécessaires à la parole, qui dépend du centre

vation assez nette, l'attitude d'écoute n'étant pas prise, la localisation se fait là où il y a des impressions confuses qui attirent l'attention. Certaines personnes *entendent* normalement leur parole intérieure dans leur poitrine, comme Bourdon, dont l'auto-observation est rapportée par Saint-Paul (*Le langage intérieur*, p. 93).

coordinateur phémique ; en tout cas on ne parlera plus de ces pseudo « images motrices » réunissant la sensibilité et la motricité en une paradoxale constitution [1].

8° *La pensée verbale et l'aphasie de Wernicke.*

Si, pour l'analyse psycho-physiologique, il est d'une importance capitale de mettre en évidence les troubles portant isolément, ou avec une prédominance marquée, sur tel ou tel appareil coordinateur, en clinique il n'en est pas de même, car la plupart des cas qui se présentent constituent des complexus très analogues, et de signification pathologique généralement fort nette. A cet égard, la classification des aphasies de Pierre Marie correspond tout à fait à la pratique courante : il distingue l'aphasie vraie, aphasie de Wernicke (l'aphasie sensorielle de Déjerine), l'anarthrie (aphémie) qu'il ne considère pas

1. Existe-t-il un centre coordinateur pour les évocations kinesthésiques graphiques ? rien ne nous permet d'en décider ; qu'il puisse en exister, cela paraît fort probable ; en effet, chez les anormaux sensoriels, aveugles écrivant, sourds-muets usant du langage manuel, les représentations kinesthésiques verbales non articulatoires prennent une importance telle que la nécessité pratique de la constitution d'un centre coordinateur spécial s'impose. Helen Keller a bien mis en lumière le rôle de telles représentations, c'est-à-dire de tels dynamismes d'évocation kinesthésique : « Quand j'étais enfant, dit-elle, mon langage intérieur était un épèlement intérieur ; à présent, bien que souvent l'on me surprenne encore occupée à épeler à moi-même sur mes doigts, je cause aussi avec moi-même au moyen de mes lèvres ; dès que j'appris à parler, mon esprit repoussa les signes digitaux et commença à articuler. Cependant, quand j'essaie de me rappeler ce qu'on m'a dit, j'ai conscience d'une main épelant dans la mienne. » (*Mon Univers*, p. 101-102.) Il y a encore, chez Helen Keller, un « tact verbal » remplaçant l'audition verbale.

comme une aphasie, et l'aphasie de Broca (ou aphasie de Wernicke + anarthrie) correspondant à l'aphasie totale de Déjerine.

L'aphasie, c'est le complexus banal, accompagnant l'hémiplégie droite en général, et qui consiste en une incompréhension du langage sous toutes ses formes de présentation, sans trouble de l'élocution, mais avec paraphasie, ou plutôt jargonophasie, c'est-à-dire avec une verbigération incompréhensible.

Dans ces cas, ce qui est touché, c'est la fonction intellectuelle du langage, et non la réception sensorielle, pas plus que la réalisation motrice. Si la négation de la réalité de la cécité verbale ou de la surdité verbale pure n'est pas justifiée, en tout cas leur élimination du cadre de l'aphasie, au même titre que pour l'aphémie, serait possible, si l'on réservait par définition ce nom d'aphasie au trouble de la fonction intellectuelle du langage.

Mais qu'est-ce que cette fonction ?

Dans l'éducation de l'enfant une certaine impression auditive prend valeur significative par réalisation des processus bien connus donnant naissance aux réflexes conditionnels : le mot, la phrase, fait prévoir un événement agréable ou désagréable auquel de multiples expériences l'ont associé, et entraîne dès lors des sentiments, des images — par évocation de l'événement en question et des circonstances qui ont pu l'entourer —, enfin et surtout des attitudes et des réactions appropriées. Parmi ces réactions, il en est de verbales, certaines manifestations sonores, spontanées (les cris), imitées ou apprises (« s'il vous

plaît », « pardon ») ayant une influence sur les événements pour les favoriser ou les empêcher.

Avec les progrès de l'expérience, les associations (évocations mnémoniques, impressions affectives, prises d'attitudes et préparations de réactions), se multiplient avec une rapidité qui s'accroît constamment; par suite des relations qui s'établissent entre toutes les expériences, elles s'accroissent en proportion géométrique. Sauf pour quelques expressions dont la signification s'automatise puissamment, et qui sont en relation constante avec des événements déterminés entraînant des réactions identiques (le : « Bonjour, comment allez-vous ? — Pas mal, et vous, merci »), les associations suscitées par le langage sont déterminées par une multitude de facteurs passés et présents (le milieu, la conversation antérieure, la nature des préoccupations dominantes, etc.), en sorte qu'un même mot peut être compris de façons très différentes, c'est-à-dire susciter des sentiments, attitudes et évocations mnémoniques tout autres suivant les individus et les moments.

Pour que fonctionne l'appareil nerveux qui assure cette direction des associations, il faut, non seulement l'intégrité du centre de coordination sensorielle dont nous avons montré le rôle capital, mais celle de tout l'ensemble des circuits associatifs qui relient ce centre à la sphère affective, aux centres moteurs et de coordination motrice, à toutes les sphères sensorielles où se font les évocations mnémoniques concrètes, et enfin qui relient un élément donné à divers autres du même centre.

C'est que cet ensemble d'associations provoquées, et susceptibles de se continuer longtemps, — chaque évocation, affective, motrice ou sensorielle, étant point de départ d'associations nouvelles qui entrent en concurrence ou se combinent —, cet ensemble qui constitue le processus de pensée, peut s'effectuer, surtout chez les individus cultivés ayant une expérience, une éducation verbale très développée, avec une prédominance marquée dans la sphère du langage : les évocations suscitées par un mot seront surtout des images verbales, qui en susciteront d'autres, et la pensée se ramènera alors, à peu près exclusivement, à la parole intérieure. Ce faisant, il semble que la pensée tende à perdre son caractère biologique de préparation à une action plus ou moins différée — le réflexe constituant l'action immédiate —, devienne un processus se suffisant à lui-même, apparaisse comme une fin et non plus seulement comme un moyen[1], le bavardage avec soi-même étant d'ailleurs considéré par Pierre Janet comme vraiment constitutif du psychisme[2].

Mais, en réalité, le langage peut constituer, aussi bien que le font les évocations concrètes dont les mots sont souvent de simples substituts,

1. D'après une des importantes idées de Bergson, la pensée humaine se serait libérée, affranchie, de la réaction. Mais l'affranchissement se montrerait surtout dans la rêverie et dans le rêve, quand il y a défaillance ou repos de l'adaptation sensori-motrice supérieure.

2. Cf. Pierre Janet. La tension psychologique, ses degrés, ses oscillations. II. La hiérarchie des tendances. *British Journal of Psychology, Medical Section*, I, 2, 1921, p. 144.

une représentation anticipée d'expériences possibles, économisant ces expériences, et préparant ainsi, mais de plus loin, avec plus de détours, des réactions adaptées ; et il ne faut pas oublier d'autre part que, dans la vie sociale, le langage constitue lui-même une forme de l'action, la forme peut-être la plus importante dans nos civilisations, et que la parole intérieure devient, non plus une représentation indirecte et symbolique, mais une représentation directe de l'expérience : l'orateur qui pense son discours, le professeur qui pense sa leçon, l'écrivain qui pense son roman, le philosophe même qui pense sa théorie vit en réalité son action sociale par avance et la prépare. Il se peut que cette préparation ne soit pas suivie de l'acte lui-même, de la réalisation complète, par la parole ou l'écriture, mais il n'en est pas moins vrai que la pensée avait pour rôle de l'engendrer, adaptée et satisfaisante.

La parole intérieure, qui peut servir à la préparation de l'activité biologique, dans la lutte avec le milieu physique et vivant, est l'instrument essentiel de préparation pour l'activité sociale, dans les rapports avec ce milieu complexe que constitue la société.

Si la parole intérieure peut servir au rêve au même titre que l'imagination concrète, c'est au cours d'états de repos où le fonctionnement mental se dérègle, quand le complexus de tendances qui constitue la personnalité biologique et sociale se relâche, n'assurant plus la direction et le freinage avec la force nécessaire. Et dans ce cas la pensée continue à se représenter des

expériences, mais sans direction utilitaire, en une activité de jeu, malgré les assertions finalistes impliquées par le dogme freudien.

Partant des mots, aboutissant à des mots, la parole intérieure, dans la mesure où elle ne se complique pas d'autres formes de pensée, se déroule dans la sphère cérébrale qui avoisine les centres de coordination réceptrice; car là se trouvent les fiches correspondant à ces mots, susceptibles d'en assurer la réalisation psychique, l'évocation effective, par action sur une sphère sensorielle, auditive, kinesthésique ou visuelle, avec des habitudes mentales qui font habituellement prédominer tel ou tel type d'évocation[1].

Du fait de la multiplicité des centres de coordination sensorielle, on comprend que l'atteinte isolée de l'un d'eux puisse laisser persister la parole intérieure, bien que le centre auditif, premier éduqué, soit chez presque tous les individus celui dont la perte doive être la plus gênante.

Mais on comprend aussi que, si tous les centres de coordination sensorielle font défaut simultanément, la pensée verbale, privée de tout point d'appui, devienne impossible[2].

1. Évocation rapide esquissée plutôt que pleinement réalisée, le plus souvent. Il en est ainsi, et plus encore, pour les évocations concrètes. Une image visuelle, qu'on juge satisfaisante, est incomplète et singulièrement fausse quand on veut la réaliser complètement : du moment qu'elle assure les évocations convenables, qu'elle *joue son rôle*, elle est, en effet, satisfaisante pour la pensée ; elle ne le serait pas pour le dessin.

2. On peut se demander si, en l'absence de toute réalisation d'image, la pensée serait possible, après destruction par exemple des sphères sensorielles, les centres coordinateurs gardant leur intégrité ou du moins une intégrité suffisante. Cette question pourrait être résolue par l'affirmative s'il existait bien à l'état

Et, sans atteinte même de ces centres, ou, compliquant l'atteinte de l'un et de l'autre, si se trouve lésé le réseau des associations verbales qui relient ces centres les uns aux autres, qui relient entre eux les éléments de chacun, et d'où partent les voies qui agissent sur la sphère affective, sur les évocations concrètes, sur les sphères motrices ; si les fils sont brouillés, la pensée verbale est par là même rendue impossible, et la parole, quand elle est conservée — par suite de l'intégrité du centre de coordination motrice —, devient incohérente, sans direction, sans contrôle, en dehors de quelques automatismes directement provoqués par la perception des événements, et n'exigeant pas les détours de la pensée.

normal, comme on l'a affirmé, une « pensée sans image ». En fait, dans le jeu d'une pensée rapide, pratique, ne s'attardant pas au jeu artistique des représentations, il est certain que des sentiments de compréhension, de doute, de familiarité, etc., corrélatifs d'attitudes, de réactions provoquées par un mot, une phrase abstraite, se produisent sans l'évocation d'une des innombrables images susceptibles d'apparaître au cours d'une réalisation de l'irradiation associative émanant de ce foyer qu'est le concept abstrait (images qui, dans les expériences d'introspection provoquée sur la nature des idées générales, sont souvent données comme significatives, constitutives même des concepts, alors qu'elles ne représentent qu'un exemple, souvent de qualité très inférieure, du pouvoir dynamique de ceux-ci). Mais, si les sentiments précèdent la réalisation complète des associations qui tendent à s'irradier, ils naissent d'une esquisse de réalisation (le sentiment du « mot sur la langue » par exemple). Les réalisations complètes d'évocations sensorielles (concrètes ou verbales) sont nécessaires, à certains moments tout au moins ; elles constituent une garantie et un contrôle. La *compréhension* vraie consistera toujours en la réalisation des dynamismes évocateurs ou du moins d'un certain nombre d'entre eux. Le sentiment de compréhension auquel on s'arrête en général, quand l'évocation s'esquisse avec facilité n'est qu'un indice, qui peut être erroné. Ne penser qu'avec des sentiments de compréhension, analogues aux sentiments de reconnaissance, sans réalisation d'acte ni réveil de sensations, est impossible, car encore faut-il un point d'appui, une perception ou une image pour susciter le sentiment : les sentiments ne s'engendrent pas eux-mêmes.

C'est justement cela qui se produit à peu près constamment dans l'aphasie de Wernicke, où se trouve atteint le mécanisme associatif, la fonction intellectuelle du langage, comme l'a très justement déclaré Pierre Marie ; on ne peut donc appeler cette aphasie « sensorielle »[1].

Quelle est l'atteinte de l'intelligence chez un aphasique du type commun ?

Si l'on désigne par intelligence une certaine qualité du fonctionnement mental, vivacité, souplesse d'adaptation, etc., cette qualité peut être conservée dans le fonctionnement associatif inverbal, celui qui existe seul chez le sourd-muet non éduqué ; et, dans de tels cas, on peut dire, avec Déjerine et Brissot[2], que l'intelligence n'est pas touchée, qu'il n'y a pas d'affaiblissement démentiel ; mais, fréquemment aussi, l'atteinte cérébrale comporte des manifestations diffuses, et un affaiblissement intellectuel global, qui n'a rien d'étonnant, mais qui n'est pas conditionné par l'aphasie[3].

Seulement, si l'on désigne par intelligence, quantitativement, tout l'ensemble du fonctionne-

1. Mais, quand la rétrocession apparaît, la prédominance du côté de la surdité verbale ou de la cécité verbale se manifeste souvent. Les voies émanant d'un des centres peuvent être plus profondément atteintes, et il y a des voies qui restent plus touchées que d'autres. La lésion ne comporte pas en général de destruction définitive et complète.

2. Cf. M. Brissot. *L'aphasie dans ses rapports avec les démences et les vésanies*, 1910.

3. L'auto-observation de Forel est à cet égard fort intéressante : atteint de légers troubles aphasiques avec incapacité passagère de prononcer certaines consonnes, il lui était devenu impossible de faire des calculs, à cause de confusions et d'oublis continuels (cf. *Journal fur Psych. und Neur.*, 1915, XXI, p. 434).

ment mental[1], il est bien évident que la suppression de la pensée verbale entraîne un déficit, proportionnellement très important chez les individus cultivés, menant une vie sociale complexe : l'inéduqué de ce point de vue est un déficient.

Toutefois, la pensée inverbale du sourd-muet non éduqué est une pensée biologiquement humaine, qui bénéficie des larges capacités associatives du cerveau de l'homme, d'une aptitude particulièremement développée à profiter de l'expérience, dans la mesure où ce sourd-muet n'est pas un débile mental. L'imitation des attitudes et des gestes entraîne aussi un certain comportement social, bien qu'élémentaire.

La pensée inverbale de l'aphasique cultivé sera peut-être biologiquement moins riche que celle de ce sourd-muet, parce qu'elle a pu en partie s'atrophier sous l'influence du développement énorme de la pensée verbale ; elle sera en revanche socialement plus complexe parce que, grâce au langage, certaines attitudes, certaines réactions plus subtiles ont été apprises qui se sont automatisées ou du moins libérées du langage, et qui persisteront[2]. Les sentiments et les

1. Du point de vue des mesures et des échelles d'*intelligence*, en psychologie appliquée, on vise, à la suite de Binet, à fournir un appui numérique à un jugement de valeur sur le niveau comparé du fonctionnement mental complexe d'une série d'individus, résultante de fonctions indépendantes et hétérogènes, jugement analogue à celui qu'on peut porter sur la beauté d'un visage, fonction simultanée du nez, de la bouche, des yeux, du teint, etc.

2. Il reste aussi cette différence que, lorsqu'il y a une lésion destructive, l'éducabilité verbale — faute du territoire cérébral approprié — est à peu près nulle, à la différence de ce qu'on constate chez les sourds-muets. Les rééducations d'aphasiques sont en réalité conditionnées par des lésions incomplètes avec rétrocession,

tendances se sont affinés, ramifiés, et ils continuent à régir la conduite, vivant de leur vie propre, même privés de la racine verbale qui a été nécessaire à leur développement originel.

Aussi l'aphasique, dans sa manière d'être, dans ses actes, dans tout son comportement, peut-il paraître biologiquement et socialement normal. Mais il a subi cependant une déchéance incontestable, car il n'y a plus pour lui possibilité de subir de nouvelles modifications d'origine sociale et de réagir à son tour comme élément d'évolution et de progrès.

Il lui manque même la possibilité d'utiliser ces instruments, fournis par le milieu social, qui servent à la fois à la stabilisation et au développement des rapports sociaux, et à l'économie de la pensée individuelle pour l'action sur le milieu physique et vivant, ces instruments que sont la logique, la science, etc.

Il persistera des actes et des attitudes régis par des sentiments et des tendances nés de spéculations philosophiques, de recherches scientifiques, de jugements moraux, soit personnels, soit surtout empruntés, mais la possibilité de se livrer à nouveau à ces spéculations, ces recherches, ces jugements, ou de les emprunter à d'autres, fera défaut presque entièrement. Des découvertes concrètes sont encore possibles ; mais le calcul, et surtout l'algèbre, qui exigent des symboles, les développements abstraits basés sur des con-

sans éliminer la possibilité de suppléances véritables qui ne sont toutefois rien moins que démontrées dans de tels cas.

cepts impliquant des enchaînements verbaux, tout cela est devenu inaccessible. Il peut persister cependant de l'éducation verbale certaines irradiations affectives[1] autour d'images concrètes, de gestes, qui ont été associés à des mots abstraits (patrie, amour, etc.), et qui conservent la signification et l'usage même des concepts exprimés par ces mots[2]. Il y a d'ailleurs des concepts inverbaux chez le sourd-muet non éduqué, et la différence entre pensée verbale et pensée inverbale n'est pas de nature, mais de degré de complexité ; seulement cette complexité est indispensable pour permettre le progrès de l'instrumentation collective, le perfectionnement de l'outil logique et scientifique, et de la conscience morale.

Il y a donc, chez l'aphasique, un déficit intellectuel incontestable, mais avec conservation possible des qualités associatives qui font la vivacité et la souplesse de l'intelligence, et le déficit intellectuel, qui atteint la pensée symbolique, porte avant tout sur la forme sociale de pensée, sans atteindre pour cela le comportement social acquis, régi par des sentiments et

1. Le rôle des irradiations affectives dans les concepts apparaît avec une très grande netteté chez une sourde-muette-aveugle, comme Helen Keller, qui donne ainsi une signification à des mots du langage visuel, sans représentation sensorielle adéquate, comme la « verdure du printemps » ou la « blancheur de la neige ». (Cf. Helen Keller, *Mon Univers*, p. 84, 87, 92.)

2. Le concept est essentiellement en effet, une capacité d'évocation associative ; il a une réalité dynamique comme l'image, et est très voisin de l'image. L'expression de « schème » employée par Revault-d'Allonnes, dans son intéressante analyse psychologique de la pensée (Le mécanisme de la pensée. Les schèmes mentaux. *Revue philosophique*, 1920, 9-10, p. 161-202) risque d'impliquer une signification statique, mais comme c'est le cas déjà pour le terme d'image.

des tendances qui relèvent d'une autre sphère cérébrale, comme nous le verrons ultérieurement.

En somme, l'aphasie est la conséquence d'une lésion — diffuse, plus ou moins complète, plus ou moins susceptible de rétrocession (épanchements hémorragiques compresseurs qui se résorbent sans laisser des lésions définitives) — de la sphère de la pensée verbale[1].

Dans l'aphasie dite « amnésique », il s'agit d'un trouble fonctionnel diffus, qui dépasse cette sphère de la pensée verbale, et qui ne comporte pas une atteinte des voies associatives elles-mêmes mais plutôt une déficience d'influx nerveux. Si des mots ne sont pas trouvés, si la compréhension est lente, si l'évocation se fait mal, c'est que l'influx est insuffisant pour déborder les barrages, vaincre les résistances rencontrées, atteindre des neurones d'un hétérochronisme défini : dans l'aphasie vraie, les fils téléphoniques sont emmêlés, brouillés, et il n'y a plus que cacophonie et chaos ; dans l'aphasie amnésique, la conversation peut être rendue impossible parce que, d'un poste à l'autre, on n'entend rien ou seulement quelques mots faciles, isolément, faute d'une intensité suffisante de cou-

1. Les centres coordinateurs peuvent même n'être pas touchés, auquel cas on pourra assister à des phénomènes d'écholalie, à une répétition psittacique — sans compréhension — des mots entendus, coexistant avec la jargonophasie. L'association directe du centre de coordination auditive avec le centre de coordination phémique — isolément interrompue parfois — se trouve alors conservée, malgré l'atteinte de la sphere associative de la pensée verbale. Dans un cas cité par Pfersdorff, il y avait même, outre la répétition sans compréhension, une élocution spontanée d'allure correcte, mais dépourvue de sens (Les aphasies transcorticales, Soc. de Médecine du Bas-Rhin. *Presse Médicale*, 15 février 1922, p. 141).

rant sur la ligne. C'est le phénomène amnésie qui est seul en jeu dans ce dernier cas, trouble fonctionnel d'association ; dans l'aphasie, il y a lésion spécifique portant sur la sphère des voies associatives impliquées par la pensée verbale[1].

9° *L'essai d'analyse de Head.*

L'aphasie apparaissant comme un trouble intellectuel du langage, ses divers degrés, en particulier au cours d'une récupération fonctionnelle, quand par exemple un épanchement hémorragique se résorbe, suivent la hiérarchie des fonctions verbales, et les données psycho-pathologiques peuvent être confrontées utilement avec les données linguistiques telles qu'elles ressortent surtout de l'œuvre capitale de Meillet et de son disciple Vendryès[2] ; c'est ce que tenta déjà de faire Pick dans la première partie, seule publiée, de son travail sur cet « Agrammatisme »[3], que caractérise le « parler nègre » ou le « style télégraphique », juxtaposition de mots invariables, dépourvue des finesses de la morphologie et de la syntaxe, limitée à la forme essentielle et primitive des « mots-phrases ».

Mais voici que Head, tout en paraissant aller plus loin encore que Pierre Marie, — niant les aphasies sensorielles ou motrices, éliminant l'anarthrie, et voyant dans l'aphasie la seule

1. Mais les phénomènes amnésiques par perturbation fonctionnelle diffuse compliquent souvent les phénomènes aphasiques dus à des lésions plus ou moins étendues de la sphère du langage.

2. Cf. Vendryès. *Le langage*. Paris, 1922.

3. Arnold Pick. *Die agrammatischen Sprachstörungen*, I, 1913.

atteinte de la pensée symbolique[1] —, le voici qui cherche à dissocier cette dernière en fonctions plus élémentaires, isolables, dans les lésions cérébrales localisées, comme il a tenté de dissocier déjà les fonctions de la pensée sensitive.

Ce neurologiste, soucieux de science, comme toute l'histoire de son œuvre en témoigne, ne se contente pas des schémas cliniques, seuls nécessaires à la pratique médicale : il a soumis, au cours de la guerre, les aphasiques à des séries de tests, permettant une analyse du comportement verbal et général, et c'est cette analyse qui l'a conduit à distinguer quatre formes d'aphasie, pouvant se présenter, soit à l'état presque pur, soit en combinaison les unes avec les autres, sous des prédominances variables[2].

A ces quatre formes, il donne les noms d'aphasie « verbale », « nominale », « syntactique » et « sémantique ».

L'aphasie verbale est caractérisée par un défaut de *formation* des mots : l'évocation est difficile, le vocabulaire restreint, l'énonciation est lente et hésitante ; le même défaut se marque dans l'écriture. L'épellation est défectueuse. Il y a de la difficulté à lire par incapacité de se rappeler une longue série de mots. Les nombres

1. En réalité, Head élimine de l'aphasie l'atteinte isolée de l'expression motrice, l'apraxie verbale, ou les agnosies verbales, dont il ne nie pas l'existence ; pour lui de tels troubles n'ont seulement rien à voir avec l'aphasie, ce qui est tout de même un peu excessif.

2. H. Head. Aphasia and kindred disorders of Speech. *Brain*, 1920, XLIII, p. 87-165. Disorders of symbolic Thinking and expression. *Brit. Journal of Psychology*, 1921, XI, p. 179-193. Aphasia : An historical review. *Proceed. of Roy. Society of Medicine*, 1920, XIV, p. 1-22.

sont moins affectés. Lorsqu'une énonciation n'est pas correcte, le malade s'en aperçoit. Les plaisanteries sont bien comprises, soit écrites, soit figurées. Le dessin est correct, le jeu de cartes également.

Dans l'aphasie nominale, c'est la *compréhension de la valeur nominale* des mots et des symboles en général qui est défectueuse, et par conséquent leur emploi est compromis. La lecture est très difficile, l'épellation, l'écriture sont très atteintes, la copie en cursive ne peut se faire. Les ordres complexes sont difficilement exécutés. Si la numération est encore possible, le calcul ne l'est plus, la signification des nombres étant perdue. L'appréciation des monnaies est défectueuse. Le malade ne peut plus jouer aux cartes, mais parfois encore il peut jouer aux dames ou aux échecs.

L'aphasie syntactique est caractérisée par la *jargonophasie*. L'articulation, le rythme de la phrase sont défectueux, l'incohérence grammaticale est complète. La lecture est possible, mais non un résumé verbal. L'écriture, moins affectée, manifeste aussi une légère tendance au jargon.

Enfin, dans l'aphasie sémantique, c'est la *signification complète* des mots et des phrases qui est perdue. Isolément, chaque mot ou chaque détail d'un dessin peut être compris, mais la signification générale échappe ; un acte est exécuté par ordre sans que le but en soit compris. La lecture et l'écriture sont possibles ainsi que la numération, l'emploi correct des nombres, mais l'appréciation du processus arithmétique est

défectueuse. Il n'y a pas possibilité de jouer correctement aux cartes, et les plaisanteries, écrites ou figurées, sont bien rarement comprises. Une conception générale ne peut être formulée, mais des détails peuvent être énumérés.

L'effort d'analyse de Head est fort intéressant, et l'isolement de fonctions, qui pourraient être individuellement abolies suivant le siège de la lésion, aurait une haute importance. Malheureusement les types de troubles sont encore insuffisamment nets, et semblent bien complexes. Ce sont des groupes de perturbations, présentant des différences individuelles si considérables qu'on est tenté de penser que les quatre fonctions sont trop ou insuffisamment nombreuses.

Le dernier type se rapproche d'une perturbation intellectuelle très diffuse, d'un affaiblissement des fonctions associatives les plus complexes. Les deux premiers impliqueraient une prédominance, soit dans l'expression, soit dans la compréhension, et se rapprochent en somme des types anciens d'aphasie à prédominance motrice ou sensorielle. Le type jargono-phasique — qui s'associe souvent aux autres — comporte évidemment un trouble qui attire l'attention et permet de l'individualiser ; il représenterait essentiellement l' « agrammatisme ».

Mais, en l'absence de documents anatomiques corrélatifs, et avec une analyse psychologique encore insuffisante, il est difficile de considérer actuellement comme utilisable pour notre conception du fonctionnement verbal et du mécanisme cérébral de la pensée symbolique la division de Head.

CHAPITRE III

LE PROBLÈME DES LOCALISATIONS VERBALES ET L'APHASIE

C'est une opinion très répandue, mais qui n'en est pas moins complètement inexacte, qu'il ne reste rien des localisations cérébrales relatives au langage. Si des points de vue différents se sont opposés aux anciens, il reste des faits anatomo-pathologiques incontestables, qui mettent en évidence des localisations, moins précises qu'on pourrait le désirer, mais beaucoup plus que certains le voudraient faire croire.

Tout d'abord, nous savons que, chez l'immense majorité des individus, les lésions qui entraînent les troubles de la parole et du langage sont celles de l'hémisphère gauche, les blessures du cerveau gauche au cours de la guerre l'ont à nouveau pleinement démontré. Aussi l'aphasie est-elle le plus souvent accompagnée d'hémiplégie droite. Toutefois, il y a des différences individuelles, et il existe des droitiers cérébraux au point de vue du langage ; il a été constaté quelquefois que les gauchers, dont la prédominance motrice se trouve régie par l'hémisphère droit, et qui sont par conséquent des droitiers cérébraux pour la motricité de la main, sont aussi des droitiers

cérébraux pour le langage. Mais la connexion n'est pas nécessaire, et l'on a constaté, à titre d'exception rarissime, il est vrai, des cas où l'aphasie était commandée par la lésion de l'hémisphère droit chez des droitiers, à prédominance motrice de l'hémisphère gauche, ou bien où

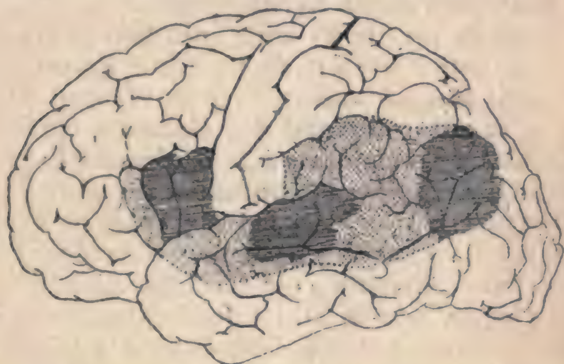


Fig. 17. — Les centres du langage d'après la conception classique (Déjerine).

En avant, la zone grisée représente le centre de Broca ou centre des images motrices des mots dont la lésion entraîne l'aphémie (pied de la 3e frontale) ; au milieu, sur la 1re temporale, le centre des images auditives des mots dont la lésion entraîne la surdité verbale ; et, en arrière, au niveau du pli courbe, le centre des images visuelles des mots, dont la lésion entraîne la cécité verbale. Toute la région temporo-pariétale en grisé clair est la zone de Wernicke.

l'aphasie restait commandée par la lésion de l'hémisphère gauche chez des gauchers[1].

En tout cas, la fonction du langage est liée asymétriquement à l'intégrité d'un seul des hémi-

1. Cf. K. Mendel. Ueber Rechtshirnigkeit bei Rechthändern. *Neurol. Centralblatt*, XXXIII. 5 ; p. 291. — Long. Un cas d'aphasie par lésion de l'hémisphère gauche chez un gaucher. *Encéphale*. 1913. p. 520-536.

sphères cérébraux, et cela suffit pour impliquer déjà une localisation.

En second lieu, on peut affirmer que l'aphémie d'une part, l'aphasie de Wernicke d'autre part, en accord avec Pierre Marie, sont conditionnées par des lésions de régions toutes différentes de l'hémisphère en jeu. La confrontation des données cliniques a permis d'établir que, dans le premier cas, la lésion siège dans un vaste quadrilatère cérébral désigné sous le nom de région lenticulaire, et qui comprend des éléments corticaux (l'insula) et des éléments sous-corticaux (faisceaux des capsules, noyau lenticulaire du corps strié, avant-mur) ; dans le second cas, la lésion s'étend à toute la zone de Wernicke au confluent des trois lobes, temporal, pariétal et occipital.

La légende de la faillite des localisations tient tout simplement — si l'on dégage le problème anatomique des conceptions psychologiques — à ce que le centre de Broca, le pied de la troisième frontale, considéré comme le siège de la lésion propre à l'aphémie, est déchu et éliminé du quadrilatère de Pierre Marie qui s'arrête à lui.

Mais vraiment, que la lésion de l'aphémie soit juste au pied de la troisième frontale ou un peu plus loin, — les erreurs des auteurs ayant été expliquées par la fréquence de l'altération concomitante de la région de Broca dans l'embolie artérielle qui, sur le territoire de la sylvienne, entraîne ordinairement l'aphasie — cela importe peu à la conception localisatrice. A vrai dire, Pierre Marie ne précise pas, en clinicien prudent, protestant contre les constructions théoriques et les antici-

pations excessives. Mais, bien qu'une tendance à considérer l'aphémie — désignée sous le nom

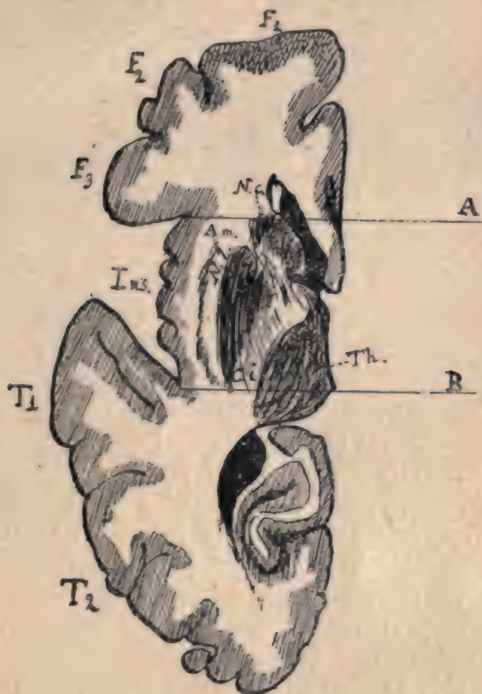


Fig 18. — Quadrilatère de l' « anarthrie » de Pierre Marie (sur une coupe horizontale du cerveau).

Zone comprise entre les deux traits *A* et *B*, comprenant l'insula (Ins) entre les lèvres de la scissure de Sylvius, l'avant-mur (*A. m.*), le corps strié (noyau lenticulaire *N. l.* et noyau caudé *N. c.*), le thalamus (*Th.*) et les capsules extrême, externe et interne (*C. i.*), mais laissant en dehors la 3e frontale (F_3), et les temporales, qui font partie de la zone de Wernicke, au-dessous du quadrilatère.

d'anarthrie — comme une simple gêne d'articulation, ait paru sans doute compatible avec des

atteintes de centres sous-corticaux, tel le noyau lenticulaire, sans que cette conception ait jamais été exprimée, ce qui paraît essentiel dans le vaste quadrilatère, c'est la région de l'insula, qui en un sens constitue le prolongement du pied de la troisième frontale, sans limitation précise, avec des variations individuelles pour la division des territoires architectoniques [1].

Et, si nous ne pouvons plus admettre que l'aphémie résulte de la perte d'images motrices des mots, déposées dans des cellules de l'écorce, si nous devons concevoir que l'élocution dépend d'un centre de coordination motrice, nous sommes en droit de localiser ce centre dans la région de l'insula, au voisinage immédiat du centre de Broca et mordant peut-être plus ou moins sur celui-ci. En tout cas, il y a un territoire cérébral dans la partie antérieure d'un hémisphère, le gauche presque toujours, dont les limites exactes ne sont pas établies, mais dont l'intégrité est nécessaire à l'élocution, envisagée comme fonction indépendante.

D'autre part, la fonction intellectuelle du langage, atteinte dans l'aphasie banale de Wernicke, est conditionnée par l'intégrité fonctionnelle d'une zone cérébrale du même hémisphère, située plus en arrière et comprenant le territoire enveloppant la partie postérieure de la scissure de Sylvius (circonvolution pariétale inférieure jusqu'à la limite

1. Insula et centre de Broca entourent l'opercule rolandique où siègent les éléments incito-moteurs labio-glosso-laryngés, d'action bilatérale, dont l'atteinte donne le tableau de la paralysie pseudo-bulbaire, avec dysarthrie, sans aphémie.

des occipitales, première temporale et partie de la deuxième dans la région postérieure).

Là est la sphère de la pensée verbale : cette forme de pensée a donc un siège anatomique, et la conception de Pierre Marie, dont on a voulu faire une arme contre toutes les théories localisatrices, comporte au contraire essentiellement un principe localisateur, que les faits d'ailleurs imposent, puisque l'intelligence verbale nécessite, à ses yeux, l'intégrité d'un territoire bien délimité.

Seulement, dans cette conception, le territoire est envisagé comme un bloc, sans dissociation de centres sensoriels verbaux, conditionnant la compréhension auditive ou visuelle, et lésés isolément dans la surdité verbale et la cécité verbale.

La sphère de la pensée verbale s'étendrait entre les centres communs de réception sensorielle, auditifs de la région temporale, visuels de la région occipitale, sans comprendre ceux-ci.

Mais, nous l'avons vu, il existe des cas de cécité verbale pure — que les lésions de guerre ont encore mis en évidence, comme l'a reconnu Pierre Marie[1] — et même des cas de surdité verbale pure. Or, dans ces cas, les lésions sont différentes et se trouvent aux limites opposées de la zone de Wernicke ; dans la cécité verbale, elles siègent, soit dans l'écorce, soit dans la substance blanche, aux confins du lobe occipital, vers la

1. L'explication de Pierre Marie, donnée par Chatelin, montre par son imprécision, la difficulté d'accorder avec la théorie négative antérieure les faits nouvellement reconnus : « C'est la combinaison de la lésion des voies visuelles avec l'altération plus ou moins légère de cette zone de langage ou des fibres qui en proviennent qui constitue l'alexie ». (*Les blessures du cerveau*, p. 140.)

région du pli courbe; dans la surdité verbale, en pleine zone temporale.

Il existe donc bien, dans la sphère de la pensée verbale, des territoires délimités correspondant aux centres de coordination sensorielle dont les faits cliniques et l'analyse psycho-physiologique imposent l'existence[1].

Il n'est pas possible de préciser exactement les limites de ces centres. Le pli courbe (gyrus angulaire) dont on faisait le siège des images visuelles des mots — et qui pourrait être le lieu d'étape assurant la coordination dynamique réalisatrice des images, mais qui joue probablement un rôle surtout dans les coordinations des réflexes moteurs d'origine visuelle —, répond-il bien à cette fonction, comme le voulait Déjerine? Il n'est pas possible encore de l'affirmer ni de le nier. En tout cas, peut-être dans le lobe occipital lui-même, à la face inférieure interne, peut-être bien dans le pli courbe[2],

1. Dans la belle publication de Henschen, où sont coordonnés les résultats de 700 observations anatomopathologiques d'aphasie, on trouve l'indication nette de localisations définies, différentes pour le langage, la musique et le calcul, et même de localisations partielles pour les mots et pour les syllabes. Si les conceptions générales de Henschen, fidèle aux doctrines classiques, ne peuvent plus être acceptées, les faits qui doivent s'intégrer dans les interprétations nouvelles ne peuvent être négligés. (Cf. S. E. Henschen. *Klinische und anatomische Beiträge zur Pathologie des Gehirns*, V-VII, 1920, et les résumés de Henschen lui-même (Les altérations de la faculté du langage, de la musique et du calcul. *Rev. Neurol.* 1920, XXVII, p. 1089-1094) et de André Thomas (Aphasie, amusie, et acalculie d'après Henschen. *L'Encéphale*, décembre 1921, p. 605-614.)

2. La lésion de la substance blanche qui interrompt les radiations optiques gauches et entraîne la cécité verbale est comprise entre le pli courbe à la face externe de l'hémisphère et le cunéus ou le lobule lingual à la face interne. Chatelin incline à placer dans le lobule fusiforme ou le lobule lingual la lésion conditionnant l'alexie. Il est naturellement possible que l'interruption des voies

en tout cas à ses environs assez immédiats, doit se trouver le centre de coordination visuelle impliqué à la fois par la lecture courante et l'évocation des représentations visuelles verbales (d'où l'inexactitude du terme d'alexie, préféré, pour des raisons doctrinales, par Pierre Marie et ses élèves).

Le centre de coordination auditive pour la compréhension de la parole et l'évocation des représentations auditives siège dans le lobe temporal, sans qu'on puisse très exactement le délimiter, ni préciser ses rapports avec la zone auditive réceptrice, qui elle-même, à la différence de la zone visuelle occipitale, est encore relativement mal connue.

Quant au centre probable de coordination kinesthésique qui peut être placé entre le centre auditif temporal et la sphère motrice, l'absence de données cliniques suffisamment nettes ne permet pas encore de localisation proprement dite.

L'aphémie, comme apraxie, est liée à l'atteinte du mécanisme de coordination motrice, et ce mécanisme a un siège cérébral que l'on sait à peu près où placer. Le centre de coordination graphique, où siège la lésion de l'agraphie, se situerait aux confins du pied de la deuxième frontale et de la frontale ascendante, au niveau des centres incito-moteurs de la main.

Les autres formes d'apraxie dépendent de mécanismes analogues, mais moins complexes, dont

d'accès au centre coordinateur soit prise pour une lésion du centre lui-même : Bien des faisceaux d'association de la sphère optique passent au voisinage du pli courbe.

on n'a pu encore déterminer avec certitude le siège, même approximativement ; on sait seulement que c'est aussi dans l'hémisphère gauche que, la plupart du temps, il faut le chercher, et que ce n'est, ni dans la région occipitale ni dans la région temporale, mais seulement dans la région fronto-pariétale qu'on le pourra trouver ; et, si vague qu'elle soit encore, cette localisation d'approximation première n'est déjà pas négligeable.

De même les agnosies, les pertes de la compréhension perceptive pour les objets usuels, sont liées à des lésions d'un hémisphère seulement, à peu près toujours le gauche : si les lésions occipitales donnent des hémianopsies, droites ou gauches suivant l'hémisphère lésé, c'est avec les hémianopsies droites qu'on rencontre parfois, malgré conservation de la vision maculaire, des agnosies visuelles, comme nous l'avons déjà signalé. La cécité verbale elle-même, agnosie plus limitée, coïncide presque toujours avec cette même hémianopsie droite : la lésion qui entraîne la perte fonctionnelle du mécanisme de coordination visuelle verbale peut en effet s'étendre à la sphère occipitale de réception directe, ou surtout atteindre les radiations qui apportent les influx visuels à cette sphère occipitale, radiations qui passent sous la zone de Wernicke, et abordent cette zone dans l'infrastructure du pli courbe.

Nous en savons donc assez pour affirmer, anatomiquement, et sans constructions imaginaires, l'existence de régions cérébrales délimitées correspondant aux fonctions coordinatrices, sen-

sorielles ou motrices, impliquées par l'analyse psycho-physiologique, l'existence de *centres coordinateurs* réels.

Nous en savons assez aussi pour affirmer qu'autour des centres coordinateurs de réception verbale, s'étend une sphère associative[1] qui conditionne la pensée verbale. Les centres coordinateurs sont les points d'insertion par où viennent agir les impressions sensorielles, d'où partiront les évocations concrètes ; ils sont les points d'appui, en l'absence desquels toute la construction s'écroule, tout le fonctionnement verbal devient impossible ; mais ce fonctionnement ne pourra pas se poursuivre, même avec intégrité des centres coordinateurs, si les voies associatives sont brouillées, si une lésion atteint l'ensemble de la sphère de la pensée verbale.

Les associations qui s'effectuent à partir des autres impressions sensorielles, des sentiments, des attitudes, etc., restant possibles, la pensée inverbale, qui est conditionnée par tout l'ensemble des autres voies associatives — avec des formes particulières liées aussi à des sphères délimitées[2]

1. Dans cette sphère se placent de nombreux neurones d'étape corticaux, servant de points d'aiguillage, mais ne correspondant pas à des individualisations mentales, qui appartiennent seulement à l'excitation des neurones des sphères sensorielles. On ne peut en faire le siège d'entités, schèmes ou concepts, qui ne sont que des dynamismes à point d'appui sensoriel. Toutefois, on peut se demander si les sentiments qui accompagnent le fonctionnement cérébral ne comportent pas l'excitation de certains de ces neurones, ou s'ils se localisent dans une sphère indépendante.

2. C'est ainsi que la pensée par schématisation visuelle dépend tout particulièrement des voies associatives proches du lobe occipital, que l'orientation peut être isolément atteinte au cours de certaines lésions limitées, etc.

— peut continuer normalement, si des troubles de fonctionnement, à la suite de l'accident pathologique qui a engendré l'aphasie, ne s'étendent pas au cerveau tout entier.

Et le progrès de nos connaissances sur le fonctionnement nerveux nous permet de concevoir le rôle des étapes d'aiguillage, dans tout ce dynamisme mental, par cette syntonisation des neurones dont nous avons exposé plus haut le mécanisme (voir ch. V de la 2[e] partie).

En réalité, notre conception anatomo-physiologique du langage et de la pensée s'édifie peu à peu, gagnant en exactitude ce qu'elle peut perdre en précision apparente. S'il faut renoncer, — comme on a dû le faire autrefois pour l'aiguillage par amœboïsme des neurones — aux trois ou quatre réservoirs d'images, peints en bleu ou en rouge sur des schémas de cerveau, cela ne veut pas dire que nous devions renoncer à localiser des fonctions réelles, substituées aux entités dont usaient les localisateurs d'autrefois.

Si nous n'arrivons pas à plus de précision, par souci d'exactitude scientifique, il ne faut pas trop s'en étonner, et quelques-unes des raisons principales sont faciles à indiquer :

Tout d'abord, dans des mécanismes extraordinairement complexes et délicats, nous nous trouvons en présence d'atteintes grossières et généralement diffuses entraînant des complexus cliniques ; nous ne pouvons expérimenter et devons seulement aux hasards malheureux de la pathologie la possibilité d'étendre nos connaissances sur les processus lésionnels, dus à des

troubles vasculaires (embolies, hémorragies), dépendant de la distribution des artères et qui ne nous font pas le plaisir de se limiter à de petits territoires à fonctions autonomes ; les blessures, les destructions par projectiles au cours de la guerre — généralement compliquées aussi d'hémorragies, d'atteintes vasculaires — les petits épanchements microscopiques des commotions, ont pu donner des troubles moins banaux, quoique toujours assez complexes. Mais rarement les examens anatomiques sont alors venus compléter les analyses cliniques.

Et puis l'analyse fonctionnelle reste généralement très rudimentaire, limitée aux besoins de la clinique ; et d'autre part la grande majorité des examens anatomiques dont nous disposons est aussi très insuffisante. On a établi les localisations d'après la morphologie de circonvolutions qui n'ont aucun lien nécessaire avec les territoires fonctionnels : ceux-ci répondent à des structures cellulaires que la cyto-architectonique du cerveau a commencé à établir, et qui chevauchent souvent sur des circonvolutions différentes.

Une nouvelle difficulté vient encore de la variabilité individuelle, variabilité possible dans les mécanismes psycho-physiologiques, variabilité incontestable dans la constitution : les droitiers et gauchers cérébraux en donnent un exemple évident. La cyto-architectonique montre que, suivant les individus, les rapports des territoires fonctionnels avec l'aspect morphologique peuvent être très différents, en sorte que tout jugement basé sur l'aspect des circonvolutions —

déjà si variable — est suspect. Enfin, Moutier a insisté sur l'extraordinaire variabilité des distributions artérielles, des divisions et des parcours vasculaires, en particulier sur le territoire de la sylvienne, d'où résultent des lésions très différentes dans leur complexité pour un embolus artériel d'un tronc donné, suivant le type topographique.

Ajoutez à cela la très grande difficulté que l'on éprouve à distinguer — surtout lorsqu'on n'a pu suivre une longue évolution — les troubles dus à une destruction véritable, irrémédiable, irréversible, et les troubles fonctionnels à distance, parfois durables, avec impossibilité, quand la rétrocession s'est faite, de délimiter le territoire anatomique correspondant à ces troubles fonctionnels (métabolisme touché plus ou moins par irrigation insuffisante, compression, inflammation, etc.), sans compter les répercussions de diaschise dans les circuits partiellement atteints[1].

Enfin l'équivalence fonctionnelle de l'isolement complet d'un centre par interruption de toutes

1. Cette difficulté empêchera longtemps, même avec une correspondance satisfaisante d'examens psycho-physiologiques et cytoarchitectoniques, des localisations absolument précises, probablement trop variables d'ailleurs d'un individu à l'autre, et concernant les groupes de touches des claviers coordinateurs du langage. Mais l'existence de telles localisations ne fait pas de doute quand on voit, avec des lésions minimes, des troubles limités ne suivant pas la loi de régression de Ribot, relative à la disparition des mécanismes en raison inverse de leur automatisation. Dans l'atteinte fonctionnelle diffuse et incomplète, c'est cette loi qui vaut essentiellement ; nous en avons eu un exemple très net dans une de nos observations, où l'aphasie résultait d'une insuffisance d'irrigation du cerveau gauche antérieur et moyen, par suite d'une ligature de la carotide primitive. On trouvera, d'ailleurs, dans les documents de Henschen, des faits anatomopathologiques de dissociations tout à fait nets montrant les atteintes isolées des touches coordinatrices.

ses voies d'association, et de la destruction de ce centre lui-même, isolément, contrastant avec la très grande différence d'aspect des lésions, qui sont limitées à la substance blanche dans un cas, qui peuvent être plus ou moins limitées à la substance grise de l'écorce dans l'autre, entraîne des difficultés considérables d'interprétation et des débats interminables, comme au sujet de la valeur du pli courbe dans la cécité verbale ou du pied de la deuxième frontale dans l'agraphie, sans compter que l'interruption complète ou partielle d'un grand faisceau d'association, à fonction déterminée (occipito-frontal, occipito-temporal, etc.), peut se faire en des points très différents de son parcours avec des effets semblables.

Et nous n'envisageons même pas la possibilité, dans certains cas, évidemment bien plus rares qu'on ne le pense, de récupération fonctionnelle par suppléance au moyen d'autres territoires cérébraux où se reconstitueraient des territoires fonctionnels (d'un hémisphère pour l'autre, par exemple, dans la coordination praxique ou gnosique).

Aussi, avec de telles difficultés, ce qui est admirable, c'est qu'on arrive à délimiter, même de façon encore assez lâche, des territoires dans lesquels se trouvent certains centres, ou dans lesquels passent de grandes voies associatives, comme celles qui conditionnent la pensée verbale. Et il ne faut pas s'attendre à des progrès rapides[1].

1. Il faut se rappeler que, même pour des fonctions élémentaires, se prêtant à l'expérimentation directe, il y a des centres réflexes qui ne sont pas encore localisés avec précision. Les centres du

Mais la donnée essentielle est bien acquise, et, pour la conception générale elle suffit, en attendant des précisions qui nous donneront un luxe de satisfactions nouvelles : il *y* a une correspondance incontestable entre certaines fonctions déterminées et des territoires cérébraux définis, et, si les localisations ont pu avoir à un moment donné une plus grande précision apparente, elles n'ont jamais eu plus de solidité. Il est impossible, si l'on est informé et de bonne foi, de ne pas en convenir.

tonus musculaire chez les mammifères ne sont encore situés que de façon hypothétique. Pour les réflexes humains, à plus forte raison, voit-on des hésitations étonnantes. Non seulement certains centres coordinateurs des mouvements oculaires sont encore inconnus, mais le centre du réflexe rotulien a été placé dans le cerveau ou dans les derniers segments médullaires ; ceux des réflexes cutanés dans l'écorce cérébrale ou la partie inférieure de la moelle. Et, si la pathologie de guerre a fourni des données qui permettent de trancher les différends, il n'en est pas moins vrai qu'une telle incertitude sur le siège de neurones de connexion réflexe présidant aux réactions les plus simples, et dont l'existence n'est pas contestable, montre combien il faut être réservé quand on constate des incertitudes ou des contradictions pour la localisation de neurones de connexion intriqués dans des fonctions extraordinairement complexes.

QUATRIÈME PARTIE

LA RÉGULATION AFFECTIVE DE LA VIE MENTALE. ROLE ET MÉCANISME

CHAPITRE PREMIER

LA NOTION DE LIBÉRATION D'ÉNERGIE ET L'« INTÉRÊT »

L'étude des mécanismes associatifs cérébraux dont dépendent les processus de perception, les formes de la pensée, n'épuise pas le problème de l'activité mentale.

Le point de vue dynamique d'une biologie évolutive, qui s'est imposé avec force à la psychologie contemporaine, exige que l'on se préoccupe du jeu même de ces mécanismes. Or, lorsqu'on envisage le fonctionnement mental en action, supposés même connus tous les complexus de neurones impliqués par un processus donné, il reste à déterminer d'où vient que ce processus s'effectue et aux dépens de quelle énergie. Il y a un aspect quantitatif, dans l'action mentale, envisagée dans son ensemble, à laquelle s'est

attachée l'œuvre puissante de Pierre Janet. Et cet aspect quantitatif implique des distinctions complexes[1].

Le jeu mental est fonction d'une dépense d'énergie nerveuse, chaque neurone fournissant, en consommant des réserves cellulaires, un processus d'excitation susceptible de stimuler, dans d'autres neurones, des dépenses propres exigeant à leur tour une consommation nouvelle. Que les réserves soient taries comme au dernier stade de l'inanition, où les éléments nerveux ne peuvent plus puiser dans les autres tissus de l'organisme, et où le coma s'installe ; ou que la production chimique d'énergie nerveuse soit brusquement rendue impossible, par arrêt de la circulation, par suppression d'oxygène, etc., ce qui entraîne la disparition immédiate des fonctions cérébrales, les plus élevées se montrant les plus fragiles ; dans tous ces cas, nous voyons le fonctionnement mental aboli par défaut de l'énergie nécessaire.

S'il y a une déficience légère dans les processus énergétiques, seules deviennent impossibles les activités mentales les plus coûteuses, les fonctions synthétiques complexes, les pensées constructives, les efforts d'attention, tandis que les automatismes continuent à s'effectuer correctement, dans les

1. F. H. Pike a fait observer que l'introduction de la notion de changements dans la quantité d'énergie nerveuse (Hughlings Jackson) pour des systèmes donnés de voies conductrices à la suite de lésions partielles, permettrait de préciser les localisations cérébrales plus exactement que ne l'a fait Monakow (Remarks on von Monakow's Die Lokalisation im Gehirn. *Journal of comparative Neurology*, 1918, XXIX, n° 5).

états de fatigue, de diminution d'hématose, d'anémie partielle, etc.

Mais, en l'absence de toute cause organique apparente de modification dans le métabolisme nerveux, on peut assister à des variations considérables dans le niveau de l'activité mentale, et de la conduite des individus, variations qui ont été systématiquement analysées par Pierre Janet. Des actes difficiles, exigeant une dépense coûteuse, seront possibles à certains moments, et ne le seront pas à d'autres[1]. Cela tient peut-être en certains cas à l'existence de réserves d'énergie, non renouvelées, qui se sont ensuite épuisées. Mais, le plus souvent, et chez les individus normaux, de façon constante, la différence tiendra à ce qu'il y aura à certains moments une libération d'énergie, qui ne s'effectuera pas, ou du moins s'effectuera à un taux notablement moindre, à d'autres moments. Dans un cas, il y aura un état de relâchement de la pensée, conduisant à la somnolence ou au sommeil, une pensée diffluente livrée au hasard d'automatismes associatifs et de stimulations extérieures, un rétrécissement de l'activité mentale ; dans l'autre il y aura une attention tendue, une pensée dirigée et élargie, maîtresse des évocations utiles, grâce à un « intérêt », libérateur d'énergie.

1. Sous l'influence d'une émotion les mouvements d'un singe privé des centres incito-moteurs corticaux s'effectuent mieux (Minkowski). Des parkinsoniens atteints de mutisme, quand ils sont émus, se mettent à parler correctement, alors que, sauf dans des réactions verbales réflexes, l'effort volontaire n'aboutit pas, faute d'une énergie suffisante libérée pour vaincre une résistance, surtout quand cette énergie se disperse au cours d'un effort de pensée. (Cf. Babinski, Jarkowski et Plichet. Kinésie paradoxale Mutisme parkinsoniens *Revue Neurologique*, 1921. n° 12, p. 1266-1270.)

Ce que nous appelons « intérêt », c'est justement ce phénomène de la libération d'énergie nerveuse, qui se traduit, aussi bien dans le domaine de l'activité physique — jusqu'à l'épuisement du coureur soucieux de battre un record de durée ou de vitesse — que dans celui de l'activité mentale — jusqu'à la fatigue cérébrale extrême d'un créateur en plein travail de production prolongée.

L'intérêt est la manifestation de l'intervention de phénomènes affectifs, de tendances, et varie suivant la prédominance de telle ou telle de ces dernières : une action suscite en moi un vif intérêt, qui brusquement disparaît quand l'inquiétude d'une attente polarise vers l'heure qui s'écoule toute mon activité mentale.

La libération d'énergie — réalisée sous une influence nerveuse qui doit être considérée comme très analogue aux influences trophiques — si elle est susceptible de variations générales, depuis les hauts niveaux de l'excitation joyeuse jusqu'aux bas degrés du chagrin dépressif, est surtout inégalement canalisée dans des directions multiples.

On ne peut envisager le fonctionnement mental comme résultant du jeu passif d'enchaînements associatifs plus ou moins modifiés par les excitations extérieures, ou par les résultats de certaines réactions motrices consécutives. Ce fonctionnement est celui d'un organisme qui a une puissance réactionnelle propre, se manifestant dans ce que nous appelons les tendances. L'instrument associatif est utilisé pour les besoins d'une vie, qui obéit à des impulsions congénitales, dirigées par des impressions affectives profondes. La pensée

donne des moyens d'action qui peuvent apparaître comme des buts secondaires; toutefois, les fins véritables de l'action relèvent, non plus de la sphère intellectuelle néomentale, mais de la sphère affective ou paléomentale, biologiquement primitive, et qui doit être nettement dissociée de la précédente.

CHAPITRE II

LA RÉGULATION AFFECTIVE EN BIOLOGIE

Chez les organismes les plus simples que nous connaissions — n'ayant pas évolué dans le sens du phylum végétal — nous rencontrons des réactions positives ou négatives vis-à-vis des excitations extérieures, dont on pourrait penser que, si elles sont conformes à l'intérêt de l'être vivant, cela tient au hasard de sélections répétées. Mais nous voyons une aptitude à profiter de l'expérience, qui consiste par exemple en la naissance d'une réaction négative vis-à-vis d'excitants d'influence nocive, tout comme si la production d'une impression affective désagréable avait entraîné le renversement d'une attitude réflexe initiale.

Des infusoires qui englobent, avec des particules alimentaires, des granules de carmin, ne tardent pas à refuser ces derniers.

Et le fait se rencontre, de plus en plus net, de plus en plus frappant au fur et à mesure qu'on s'adresse à des animaux d'organisation plus compliquée[1] : une fourmi qui se lance du haut d'une plate-forme où on l'emprisonne, pour regagner

1. Voir H. Piéron. *L'Évolution de la Mémoire*, Bibl. de Philos. scientifique. Paris, 1910.

son nid, s'y refusera définitivement s'il lui est arrivé une fois de tomber dans du vinaigre (Van der Heyde). Un lézard qui a mordu une chenille puante refuse, à partir de ce moment, de toucher aux chenilles analogues.

En revanche, d'autres expériences — que nous qualifierons par là même d'agréables — suscitent à l'avenir un intérêt positif, une recherche de renouvellement.

Le comportement se montre régi par des tendances générales, d'où dérive l'adaptation aux circonstances et aux modalités du milieu. L'équipement congénital de réflexes, et d'instincts — ces réflexes compliqués que Rabaud réussit souvent à décomposer en leurs éléments constitutifs plus simples[1] —, subit, grâce au jeu de ces tendances affectives, des modifications, que bien des faits nous montrent héréditairement transmissibles, en dépit des affirmations contraires que comporte la foi en des doctrines à la mode.

Le mécanisme des modifications réside d'abord dans une « sélection physiologique des actes », au cours d'essais et erreurs, au sens de Jennings.

A un certain stade de l'évolution, il se produit un enregistrement associatif de l'expérience, permettant l'apparition de ce que Yerkes appelle le « comportement idéatif » : grâce à la possibilité d'évoquer les expériences sans les réaliser, il deut se faire une économie d'essais et de tâtonnements. L'intelligence se manifeste alors, comme « technique d'essais de réaction », suivant

1. Voir E. Rabaud. *Éléments de Biologie générale*. Paris, 1921.

l'expression de Claparède. Elle substitue à l'anticipation élémentaire, par transfert associatif, qui apparaît comme la forme primitive de l'adaptation [1], une anticipation représentative, une prévision véritable, grâce à l'instrument intellectuel.

Le raisonnement, qui représente la forme technique la plus parfaite de cette catégorie de processus, consiste essentiellement à prévoir un résultat, et à se passer ainsi d'une expérience, dont, en se fondant sur les acquisitions antérieures, on reconstitue la genèse et l'aboutissement.

Mais l'instrument intellectuel, avec ses automatismes mécaniques et ses élaborations propres, satisfait les fins d'une activité que dirigent les tendances, et ne peut donc être envisagé de façon exhaustive indépendamment de ces dernières.

La psycho-analyse a eu le mérite de souligner le rôle des facteurs affectifs dans l'association des idées, et dans le jeu des processus mnémoniques.

L'intervention des sentiments et des tendances dans les processus d'attention, et même dans tous les processus logiques, a été analysée de façon fort intéressante par Rignano [2]. Dans la « logique affective » de Ribot le rôle des sentiments est évident, mais toute logique a un caractère affectif

1. Cette anticipation réalise un véritable réflexe conditionnel, mis en évidence chez des invertébrés avant même que Pawlow en ait précisé la notion physiologique et en ait fait l'étude chez les mammifères. J'en ai mis en évidence des cas très nets chez les actinies. (Cf. H. Piéron. L'étude expérimentale de l'anticipation adaptative. *Association française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Lille*, 1909, p. 735-739.)

2. Cf. Rignano. *Psychologie de Raisonnement*. Paris, 1920.

car, si un raisonnement, pris isolément, peut répondre à un automatisme intellectuel, en se conformant à un modèle général, à une technique sociale apprise, une suite de raisonnements, c'est-à-dire une pensée véritable, est toujours régie par des tendances, qui ont leur traduction intellectuelle dans ce qu'on appelle les « jugements de valeur », qu'on trouve à l'origine de toute activité.

C'est que processus affectifs et processus associatifs s'intriquent assez étroitement, et, dans les sentiments supérieurs, des données intellectuelles très complexes se mêlent aux impressions affectives ; les tendances se subdivisent et se multiplient en fonction d'une expérience de plus en plus riche, d'autant plus riche qu'outre un équipement congénital d'instincts, et ses propres acquisitions personnelles, l'homme civilisé reçoit, par l'éducation, un résumé de l'expérience sociale, d'acquisition individuelle, mais d'origine collective.

Si compliquées soient-elles pour l'analyse psychologique, les tendances se ramènent au fond biologique primitif de l'appétition et de l'aversion, qui représentent, pour les explications mécanistes de la vie, le plus gros obstacle, et qui fournissent aux vitalistes l'occasion d'escamoter le problème en faisant appel à une bien commode entité[1].

En tout cas, qu'on cherche ou non à les expli-

1. Cf. H. Piéron. Du rôle et de la signification du conflit scientifique entre mécanisme et vitalisme. *Scientia*, 1922, p. 115-126.

quer en les réduisant à autre chose, les tendances directrices de l'activité, du comportement organique, représentent une donnée de fait qui ne peut être négligée dans l'étude du fonctionnement mental.

CHAPITRE III

LA PHYSIOLOGIE DE LA VIE AFFECTIVE

Un mammifère « spinal », c'est-à-dire soumis uniquement à l'action régulatrice de ses centres médullaires, n'a aucune spontanéité; il présente des mécanismes réflexes qui peuvent être assez compliqués, mais son activité est complètement régie par les excitations du milieu.

En revanche, un chien ou un chat, même entièrement dépourvu de la sphère associative, de l'écorce cérébrale, à condition de posséder l'intégrité des fonctions du paléencéphale, et en particulier du thalamus, manifeste un comportement coordonné ; il se conduit comme un individu obéissant à des tendances. C'est ainsi que le chat décérébré de Dusser de Barenne manifestait une activité déambulatrice spontanée, arrivait, bien qu'aveugle, à éviter les obstacles, pouvait même, s'il possédait encore les lobes olfactifs, rechercher, trouver, prendre de la nouriture — sans être capable évidemment de la conquérir —, se couchait sur une natte aux environs du poële, refusait absolument d'absorber de la viande imbibée de quinine, comme le chien sans cerveau de Zeliony[1], réagissait par des menaces, miaule-

1. G. P. Zeliony. Observation sur des chiens auxquels on a

ments et grondements de colère, et par la fuite, à des excitations douloureuses, de même que les singes décérébrés de Karplus et Kreidl, criant de douleur[1]. Un enfant anencéphale fait aussi les

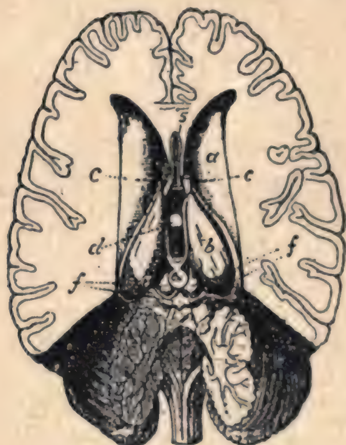


Fig. 19. — Coupe horizontale du cerveau (Debierre) montrant les « noyaux de base », le noyau caudé (*a*) du corps strié et le thalamus ou couche optique (*b*).

mêmes grimaces, quand on lui donne à goûter une solution amère, qu'un nouveau-né normal[2].

S'il lui manque la science de la réaction appropriée, la perception fine des événements, l'adap-

enlevé les hémisphères cérébraux. *C. R. Soc. de Biologie*, 1913. p. 707.

1. J. P. Karplus et A. Kreidl. Ueber Totalexstirpationen einer und beider Grosshirnhemisphären an Affen (*Macacus rhesus*). *Archiv für Physiologie*, 1914, p. 155-212.

2. Cf. W. Sternberg. Geschmacksempfindung eines Anencephalus. *Zeitschr. für Psychologie*, 1901, XXVII, p. 77.

tation souple des réponses, et l'appel aux souvenirs des expériences antérieures, il reste à l'animal « thalamique » la direction générale



Fig. 20. — Le paléencéphale (en gris), et le néencéphale (en blanc) avec ses voies propres de conduction qui se sont frayé un chemin dans les ganglions de base (d'après Edinger).

d'une activité qui poursuit des impressions agréables, et cherche à éviter des impressions pénibles.

Goltz attribuait même encore à son chien sans

cerveau, la haine et l'attachement, les instincts maternel et sexuel.

La sphère de la régulation affective, la sphère paléomentale, se localise, chez les vertébrés supérieurs, dans les centres de base du cerveau, dans le paléencéphale, tandis que la sphère associative intellectuelle, ou néo-mentale, siège dans les centres de l'écorce cérébrale, dans le néencéphale.

Ces données sont en plein accord avec les distinctions générales de Head[1], que nous avons exposées précédemment, et d'après lesquelles les excitations sensitives engendrent, au niveau de l'écorce, des réactions perceptives fines, différenciées, et, au niveau du thalamus des réactions affectives grossières.

Et les sensations « intéroceptives », les impressions cœnesthésiques, donnent surtout lieu à des réactions affectives — qui d'ailleurs auront à leur tour une répercussion associative, et deviendront objet d'expérience intellectuelle —, à la différence des sens spécialisés pour la connaissance du milieu extérieur, comme la vue, qui ne possèdent qu'une réactivité affective immédiate fort réduite, l'odorat tenant une place intermédiaire.

Le rôle du thalamus dans les expressions émotionnelles, dans la mimique affective, est connu depuis longtemps. Mais on n'y voulait voir qu'un centre de coordination expressive agissant ordinairement sous l'influence de stimulations corticales (Bechterew).

1. On trouvera une mise au point, d'un caractère très général, du système de conceptions de Head dans sa *Croonian Lecture* du 5 mai 1921 (*Proceedings of the Royal Society*, 1921, B. 92, n° 645, p. 181-209).

Une émotion, survenant dans la sphère mentale supérieure, se traduirait par des gestes et attitudes appropriés grâce au clavier d'expression thalamique. Et, observant des manifestations de colère chez un animal décérébré, Sherrington les envisage comme des « réflexes pseudo-affectifs ». Il y aurait une réponse réflexe déclenchée par le même mécanisme que n'importe quel réflexe du chien spinal[1].

Lorsque Pagano, par excitation, non du thalamus lui même, mais du ganglion voisin, du noyau caudé qui appartient au corps strié, plancher de ce cerveau terminal, de ce télencéphale dont l'écorce constitue le toit, obtient tout le comportement de la colère ou de la peur suivant le siège de l'excitation, on objecte que l'existence des réactions affectives ne prouve pas que le siège des phénomènes d'émotion soit sous-cortical. Les mêmes réactions sont-elles obtenues chez l'animal privé d'écorce (Pagano), on en conclut que cela prouve bien leur caractère de réactions pseudo-affectives ; ne le sont-elles pas (Gemelli), et l'on dit que cela prouve le siège cortical du phénomène affectif, secondaire à l'excitation sous-corticale.

On rencontre ici les mêmes discussions qui se produisirent au moment où Sherrington montra

1. Cf. Sherrington. *The integrative action of the Nervous System*. 1906. En revanche Graham Brown, de ses expériences sur les mimiques émotionnelles obtenues par excitation de la région caudale du thalamus, conclut seulement que cette région est en rapport avec les activités qui conditionnent les réactions expressives (Note on the physiology of the basal ganglia. *Journal of Physiology*. 1915, XLIX, p. 195-207.)

qu'un chien « apesthésié », c'est-à-dire privé, par section de la moelle et de certains nerfs craniens, de toutes relations entre le cerveau et les viscères, manifestait les mêmes émotions, les mêmes réactions affectives qu'un chien normal. Les partisans de la théorie périphérique des émotions, du type Lange, objectèrent que les chiens de Sherrington avaient encore la mimique automatique de l'affectivité mais n'éprouvaient plus d'émotions.

A plus forte raison l'objection s'éleva contre les manifestations affectives obtenues par excitation du noyau caudé chez des chiens apesthésiés (Gemelli)[1].

Mais, si l'on se place sur le terrain subjectif des impressions conscientes d'un animal dont on ne peut même établir s'il est en aucun cas susceptible d'avoir une conscience, on poursuivra un débat aussi vain qu'interminable.

Les faits montrent que l'activité thalamique suffit pour régir le comportement global d'un organisme, en fonction de certaines tendances, avec régulation affective, et qu'ainsi les réactions automatiques de peur, de colère, de satisfaction,

1. Voir en particulier, sur cette question de la théorie de l'émotion : C. S. Sherrington. Experiment on the value of vascular and visceral factors for the genesis of emotion. *Proceed. of Roy. Soc. of London*, 1900, LXVI, p. 390-403. G. Pagano. Il meccanismo fisiologico dei emozioni. *Riv. di Patol. nerv. e ment.*, 1912. XVII, p. 687-696. A. Gemelli. *La teoria somatica dell' Emozione*, 1910. H. Piéron. La théorie des émotions et les données actuelles de la physiologie. *Journal de Psychologie*, 1907. IV, p. 439-451. G. Dumas. L'expression des émotions. *Revue Philosophique*, 1922, 47e année. p. 32-72. et p. 235-258. On trouvera, dans cette dernière étude, une mise au point critique complète, excellente en tout point, du problème psycho-physiologique de la nature de l'émotion.

prennent place dans un complexus qui a bien une valeur affective réelle[1].

Une stimulation extérieure, qui éveille le jeu des tendances, ne provoque pas seulement des réactions définies, des réflexes plus ou moins appropriés, mais engendre des manifestations générales d'activité soumises à une certaine orientation.

L'intérêt affectif suscité par la stimulation se traduit par une libération générale d'énergie nerveuse en partie canalisée dans certaines voies préférentielles. A la différence du réflexe, réponse partielle, de durée limitée, de mécanisme bien défini, la réponse affective implique une activité globale plus ou moins persistante. Et, en l'organisme normal, une grande part de cette activité se déroule dans la sphère associative. Le fonctionnement mental est puissamment suscité par la réaction affective qui, en connexion avec des perceptions, des images, des idées, sera enregistrée sous la forme d'une impression particulière, d'un sentiment, d'une émotion, d'après les expressions de notre terminologie psychologique.

Mais, à vrai dire, il semble que le caractère « émotion » appartienne aux impressions affec-

1. Toutefois, il ne fait pas de doute que, dans le jeu normal de l'activité d'un organisme, les fonctions corticales interviennent pour assurer la réalisation complexe des instincts. Des perturbations corticales localisées peuvent entraîner des perturbations dans les activités instinctives, ne serait-ce que par diaschise. Mais on n'en peut conclure, comme le fait Paulesco, d'expériences très insuffisamment probantes, à la localisation corticale des instincts. (Cf. N. C. Paulesco. Localisation des instincts sur l'écorce cérébrale. *Archiv. intern. de Physiologie*, XIX, 1. 1922, p. 74-87.)

tives assez intenses pour comporter une libération d'énergie nerveuse excessive, telle qu'elle ne se contente même plus de renforcer les réactions adaptées, mais déborde hors des voies nerveuses réactionnelles, suivant la conception de Lapicque[1], et entraîne des manifestations diverses d'activité, non seulement sous forme d'agitation motrice comme dans l'exubérance de la joie vive, mais sous forme de modifications organiques, viscérales, sécrétoires, etc. Des réactions excitatrices ou inhibitrices se trouvent ainsi déclenchées, qui accélèrent ou ralentissent le cœur, dilatent ou resserrent les vaisseaux périphériques, entraînant rougeur ou pâleur, arrêtent la sécrétion gastrique, exagèrent la sécrétion sudorale, salivaire ou lacrymale, suscitent des contractions intestinales avec coliques, relâchent les sphincters, dilatent la pupille, etc.

Toutes ces réactions émotionnelles, dont on a cherché d'enfantines explications finalistes, apparaissent comme des conséquences exagérées du phénomène fondamental de l'affectivité, la libération d'énergie nerveuse[2] ; elles vont réagir à leur tour par leur répercussion cœnesthésique sur la sphère affective, prolongeant la réaction émotionnelle ; et elles pénétreront dans la sphère associative pour contribuer à y constituer le complexus mental enregistré dans les archives de notre expérience comme « émotion », avec les

1. L. Lapicque. Essai d'une nouvelle théorie physiologique de l'émotion. *Journal de Psychologie*, 1911, VIII, p. 1-8.

2. Cf. H. Piéron. Les formes élémentaires de l'émotion dans le comportement animal. La dynamogénie émotionnelle. *Journal de Psychologie*, 1920, XVII, p. 937-945.

caractéristiques spécifiques de la joie, de la peur, de la colère, comportant des orientations différentes de l'activité globale.

Une excitation périphérique, parfum agréable, brûlure subite, suscitera la réponse du centre affectif thalamo-strié[1], plus vive si fait défaut l'inhibition corticale qui s'exerce normalement sur tous les centres de réponse immédiate au profit des réactions élaborées. Mais une représentation associative ou une perception, audition d'une bonne ou d'une mauvaise nouvelle, vision de joie ou d'horreur, avec plus d'efficacité encore, éveillera les mécanismes affectifs dont les effets s'exerceront à la fois sur tous les centres nerveux inférieurs, et sur la sphère corticale elle-même, sur la pensée.

Réduit à la sphère affective, l'organisme serait privé, d'une part de toutes les sources d'émotion perceptives et représentatives, la presque totalité de ces sources chez l'homme, et d'autre part des répercussions intellectuelles immédiates de la réaction émotionnelle, aussi bien que des répercussions indirectes par l'intermédiaire des modifications organiques consécutives ; il serait privé de la connaissance de l'état affectif, c'est-à-dire de son enregistrement par l'expérience, de son action sur le comportement ultérieur : au lieu de

1. D'après Buscaino, le mésencéphale aussi ferait partie, comme le thalamencéphale, de la sphère affective : « Il cervello intermedio ed il mesencefalo, dit-il, assumono quindi una importanza fondamentale nel meccanismo dei processi psichici. Essi costituiscono la zona alla cui funzione è dovuto se un fatto mentale assume o no una data tonalita emotiva » (I centri encefalici dei riflessi emotivi. *Rivista di Psicologia*, 1920, 3-4).

rechercher d'avance les moyens, soit de favoriser l'impression agréable ressentie, soit d'éviter le renouvellement de l'émotion pénible, cet organisme purement affectif resterait neuf vis-à-vis d'excitations analogues, ne sachant que réagir de la même manière et après coup, vis-à-vis d'elles, parce que l'émotion, objectivement caractérisée comme nous l'avons fait, n'aurait pu devenir un événement mental[1] utilisable pour une adaptation plus parfaite de l'activité et de la conduite.

Cette adaptation faisant ainsi défaut consisterait en une action sur les événements, et parfois en une action sur l'organisme, en un effort d'inhibition des réactions affectives pénibles, soit lorsque les événements sont inévitables, soit lorsque, par suite de tendances d'origine sociale suffisamment fortes, ils ne doivent pas être évités, dans le cas d'un danger assumé par esprit social de sacrifice, par exemple.

1. La conscience est-elle attachée à l'émotion primaire, à l'impression affective des centres sous-corticaux, dirigeant les réactions générales de l'organisme, ou seulement à l'enregistrement mental, à la connaissance associative des réactions émotionnelles ? c'est là un problème inutilement posé parce qu'entièrement insoluble.

CHAPITRE IV

LES DONNÉES DE LA PATHOLOGIE AFFECTIVE

Il existe des perturbations isolées de la sphère affective : irritabilité douloureuse avec crises d'exaspération angoissée, telle qu'on la rencontre chez les causalgiques, dont les fibres sympathiques ont éveillé l'éréthisme des centres de base du cerveau, ou dans la plupart des syndromes thalamiques ; états de colère, si fréquents chez les épileptiques, mais susceptibles de constituer des syndromes isolés, tels que nous en avons observé certains cas après traumatismes de guerre, et qui apparaissent liés, dans la chorée de Huntington, à une atteinte des ganglions de base ; états anxieux, « névroses d'angoisse », si communes, que le freudisme croit expliquer par un conflit de tendances sexuelles.

Mais, dans les troubles mentaux, la pathologie affective joue également un très grand rôle ; longtemps négligée en faveur des troubles intellectuels, elle fut réhabilitée par Pierre Janet puis exaltée par Freud.

Dans l'excitation joyeuse des maniaques, dans leur agitation incohérente, ce n'est pas du côté de la sphère associative qu'il faut chercher le mécanisme des troubles. Pierre Janet y voit

l'effet d'une libération excessive d'énergie pour la « tension » psychique disponible, ce qui entraîne l'agitation, la dépense en formes inférieures d'activité, alors que, si le « potentiel » d'action était plus élevé, une même quantité d'activité libérée donnerait des actes complexes, à haut niveau d'attention, donnerait une « énergie » supérieure.

On pourrait aussi penser que, dans le cas de décharges excessives, les mécanismes d'inhibition, nécessaires aux formes élevées du fonctionnement mental, sont débordés par les excitations trop puissantes à forme dynamogénique, caractéristiques de la joie ; et, de fait, l'on voit chez des gens graves, une nouvelle, génératrice de joie violente, entraîner parfois une agitation passagère, avec incapacité d'attention, actes puérils et incohérents, fort analogue à un petit accès maniaque.

Quoi qu'il en soit de cette question, capitale d'ailleurs, du mécanisme, la chose certaine, c'est que l'origine de ces troubles doit être cherchée dans la régulation de l'activité nerveuse et de la dépense d'énergie, c'est-à-dire dans la sphère affective.

La mélancolie vraie — dans la mesure où elle n'est pas une simple dépression par diminution d'activité, par épuisement après des dépenses excessives, comme les émotions répétées de la guerre, dévoreuses d'énergie, en ont donné tant d'exemples — pourrait apparaître comme une atteinte spécifique inverse, comme une dépense excessive, dirigée surtout dans les voies d'inhi-

bition et d'arrêt, mais pouvant se traduire également par une agitation anxieuse.

Dans la plupart des obsessions, comme l'a montré ici encore l'analyse pénétrante de Pierre Janet, qu'a continuée la psychanalyse, avec ses déformations systématiques, c'est l'atteinte affective qui est à la base des troubles intellectuels.

Et l'analyse de bien des délires conduit à faire d'un déséquilibre de tendances la cause de ces troubles du raisonnement dont la logique affective, au sens de Ribot, donne déjà, chez les normaux, de si nombreux exemples (raisonnement intentionnel de Rignano).

Enfin, c'est la défaillance complète de l'affectivité qui, au début du moins, paraît être seule en jeu dans certaines formes de «démence précoce»[1], où la vie sociale est rendue impossible par l'incohérence, l'inadaptation complète de la conduite, par l'impuissance mentale coexistant avec une intégrité fréquente de toutes les fonctions associatives, auxquelles manque seulement l'unité directrice. Nous voyons là ce que peut donner une fonction corticale que ne régit plus la sphère des impressions affectives, régulatrice du jeu des tendances, quand les automatismes se déclenchent sans but, sans systématisation, quand l'indifférence absolue règne, qu'il y a ni dégoût[2], ni honte,

1. Dide et Guiraud appellent la démence précoce une « athymhormie », une perte de l'élan vital, et la considèrent comme une affection héréditaire liée à l'involution des cellules terminales des voies sympathiques, présidant à la cœnesthésie et à la direction de l'activité vitale instinctive qui siégerait dans la région sous-thalamique (*Psychiatrie du médecin praticien*. Paris, 1922).

2. On voit, par exemple, des déments précoces manger leurs excréments sans dégoût. Que le dégoût puisse être d'origine intel-

ni peine, ni joie. La démence paraît plus profonde que lorsque les mécanismes intellectuels sont défaillants, mais qu'il persiste encore des tendances régulatrices d'une certaine activité biologique et sociale.

Régissant l'activité mentale supérieure — qui réagit sur elle — la sphère affective, où se coordonne l'unité biologique de l'organisme[1], est en connexion étroite, non seulement avec tout le système nerveux de la vie de relation, mais avec tout le système de la vie organique. Les répercussions du sympathique, en y comprenant les « parasympathiques », se font sentir avec une extrême violence. Et les actions chimiques, les influences sécrétoires transmises par voie vasculaire, exercent aussi une direction organique des tendances, et, par là, de la vie mentale tout entière.

Si certaines actions toxiques se traduisent par des excitations de la sphère corticale, engendrant par exemple des hallucinations de la vue ou du tact, il en est qui manifestent une influence très

lectuelle, ou qu'il prenne un caractère intellectuel à la suite des impressions cœnesthésiques qui accompagnent une nausée réflexe, par introduction de certaines substances nauséeuses dans l'estomac, dans tous les cas, la conduite n'est régie que par l'impression affective de dégoût ; si cette impression manque, les mécanismes corticaux ne suffiront pas avec certitude, malgré les automatismes acquis, à empêcher certains actes, à en provoquer d'autres. Une association d'idées quelconque suffira pour engendrer une activité absurde et dégoûtante, que le frein affectif n'inhibera plus.

1. Dans son intéressante étude générale où il montre comment le système nerveux joue le rôle d'intermédiaire entre l'extérieur et l'intérieur et entre les diverses parties du corps, van Rijnbeck rappelle que l'unité de l'être vivant est rapportée au système nerveux. Mais l'unité de cette unité doit, à mon avis, résider dans la sphère affective. (Cf. van Rijnbeck. Rôle et organisation du système nerveux. *Arch. néerl. de Physiologie*, I, 1917, p. 198-225.)

vive sur l'affectivité, comme l'adrénaline, engendrant, à dose assez forte, un état d'angoisse (Marañon) comme le chlorure de β-tétrahydronaphtylamine, provoquant chez le chat tous les symptômes de la rage la plus violente, même quand l'animal est « apesthésié » (Elliott), comme l'hyoscine qui supprime les désirs sexuels, comme certaines essences qui réalisent une impression d'euphorie, etc., toutes ces modifications affectives entraînant vite des justifications intellectuelles.

L'adrénaline, sécrétée par les surrénales, est peut-être un agent de répercussion émotionnelle ; en tout cas nous savons que des hormones, des produits de sécrétions internes déversés dans la circulation agissent spécifiquement pour éveiller ou apaiser des tendances et régler ainsi la conduite d'un organisme, orientant indirectement toute son activité intellectuelle[1].

Les hormones génitales, au moment de la puberté, éveillant des instincts, avivant les émotions, entraînant des libérations d'énergie, jouent un rôle essentiel dans la vie mentale des adolescents. En leur absence, s'éteint le principal foyer peut-être d'activité intellectuelle : les sentiments esthétiques s'effacent, les tendances désintéressées s'amortissent et disparaissent. Il peut persister

1. On peut encore rapprocher de ces données celle qui concerne le rôle d'une substance élaborée par le foie, nécessaire au fonctionnement des centres nerveux et particulièrement de certains centres : c'est ainsi que l'interruption de la circulation hépatique permet, par suppression de la douleur, d'opérer un chien sans anesthésie, l'apport de sang provenant d'un animal à circulation hépatique, rendant au contraire à l'animal la sensibilité douloureuse. (Renauld-Capart. Contribution à l'étude du métabolisme cérébral. *Arch. intern. de Physiologie*, XV, p. 244 et p. 411, XVI, p. 21 et p. 119.)

des automatismes sociaux, des habitudes acquises, faciles encore à déclencher, mais l'impulsion manque[1].

Pézard a montré, chez les coqs, les renversements curieux qu'engendre l'ablation ou la greffe de glandes génitales mâles ou femelles dans le caractère, et dans les modalités de la conduite, en même temps que dans certains caractères morphologiques.

On sait que la ligature des canaux déférents chez des vieux chiens ou des vieux rats suffit à leur redonner une vigueur nouvelle, une activité nerveuse renouvelée, les tendances de la jeunesse ; l'indifférence des vieux animaux fait place à la susceptibilité du mâle, au souci de la toilette, au goût de la chasse (Steinach).

Et l'on connaît encore le « virilisme surrénal » de jeunes filles qui, atteintes de tumeur des capsules, réalisent une inversion sexuelle complète, aussi bien psychique que physique, avec tous les caractères et les goûts masculins.

L'instinct maternel, qui a une si grande influence sur la conduite, sur la pensée, est aussi régi par des facteurs organiques. Rabaud a montré que les souris présentaient un développement de

1. J'ai eu l'occcasion d'observer, à la suite d'ébranlements émotionnels graves et répétés, des cas de puérilisme fort curieux survenus chez des adultes, et dans lesquels une amnésie complete, accompagnant une inhibition sexuelle et une perturbation de la sphère affective, entraînait une mentalité et une conduite de petit enfant. Dans un cas, la rééducation sociale, de nature intellectuelle, put ramener des attitudes apprises d'adulte, mais le caractère enfantin persistait, en rapport avec l'insuffisance sexuelle. (Cf. H. Piéron Le Puérilisme. Essai d'analyse du syndrome de Dupré à propos des puérils de guerre. *Revue de Médecine*, 1910, p. 300-345. et p. 410-437.)

l'amour maternel à un certain stade de la grossesse, sous des influences évidemment humorales[1].

Ces puissantes actions organiques s'insèrent dans la sphère affective thalamo-striée, en rapport étroit avec la vie végétative, et, par son intermédiaire, vont s'exercer sur la sphère néomentale, sur les associations intellectuelles.

On ne peut donc comprendre les mécanismes corticaux de la pensée en les envisageant isolément ; il faut les mettre en connexion avec l'appareil moteur de nature organique ; l'intelligence est un instrument de vie qui ne possède pas en lui-même la clef de son activité propre.

Et il est évidemment vain de chercher des lésions corticales dans la plupart des délires, dans bien des formes d'aliénation mentale, comme si des troubles associatifs en étaient responsables, alors qu'il n'existe à la clef qu'une perturbation des tendances, une atteinte de la sphère affective, souvent secondaire elle-même à un déséquilibre endocrinien, c'est-à-dire à une affection relevant de la pathologie générale.

Certes, notre connaissance des mécanismes précis par lesquels les hormones modifient les centres thalamo-striés, et par lesquels la modification de ces centres se répercute en changements d'orientation du comportement, en influences directrices sur le jeu des associations corticales, sur les dynamismes de la pensée, est encore bien insuffisante, bien rudimentaire. L'analyse psychologique elle-même du jeu des sentiments et de leur rôle dans

1. E. Rabaud. L'instinct maternel chez les mammifères. *Journal de Psychologie*, 1921, XVIII, 6, p. 487-495.

l'activité mentale, si longtemps négligée, est loin d'être complète. Enfin la sublimation sociale due à l'influence collective, qui s'exerce sur les tendances biologiques férocement égoïstes de l'organisme, et engendrant la spiritualité humaine, n'a pas vu pleinement élucider encore son mécanisme. Mais, en somme, nous pouvons situer les phénomènes dans leurs grandes lignes, et le progrès de nos connaissances psycho-physiologiques à cet égard est réel; il est bien fait pour nous encourager dans la poursuite de la recherche.

CONCLUSION

Au terme de l'esquisse que nous avons tentée, si nous jetons un regard en arrière, il nous semble que la psychologie et la physiologie se sont réellement et utilement rapprochées, grâce aux efforts convergents de ces deux disciplines.

Peu à peu l'on arrive à se dégager des concepts figés de la psychologie traditionnelle, plus soucieuse jusqu'ici de reconstruire l'homme tel qu'il devrait être, d'après les exigences de la logique et la morale, que de l'analyser comme une donnée de fait, d'après les méthodes des sciences de la nature; on renonce en général aujourd'hui à s'hypnotiser sur l'insoluble problème de la conscience pour se borner au point de vue objectif de l'analyse des faits communicables, enregistrables, et susceptibles d'enrichir le patrimoine social; et l'on construit une science psychologique, d'esprit dynamique, qui s'intègre dans le groupe des sciences biologiques.

Cette psychologie détermine les lois de l'activité globale des organismes, dans leurs rapports avec le milieu ; grâce à ce merveilleux instrument de réactions fines qu'est le langage, la psychologie humaine peut étudier des phénomènes très menus, peut pénétrer le détail d'une activité extraordinairement complexe. En revanche, la

physiologie, qui s'attaque aux mécanismes nerveux engendrant les réactions que le psychologue observe, ne peut atteindre les détails. Toutefois ses progrès sont immenses, depuis le temps où le précurseur injustement méprisé que fut Gall a envisagé une fusion de la psychologie et de la physiologie cérébrale[1].

L'esprit anatomique et morphologique, n'envisageant que des circonvolutions ou des amas cellulaires —, ce qui répondait à l'esprit statique, nourri d'entités, images ou concepts, de la plupart des psychologues du dernier siècle — a été la source des confusions et des erreurs qui obscurcirent le problème des localisations cérébrales[2].

Pour comprendre le fonctionnement du cerveau il faut d'abord comprendre le fonctionnement nerveux[3]; et, à cet égard, les travaux de l'école

1. La phrénologie nous paraît aujourd'hui enfantine, mais Gall fut un novateur dont l'influence fut considérable et féconde, et qu'a justement tenté de réhabiliter Blondel. (Cf. *La Psychophysiologie de Gall.* Paris, 1914.)

En réalité, Gall manquant de bases anatomophysiologiques, et n'ayant pas décomposé les entités de la psychologie de faculté, ne pouvait aboutir qu'à des schémas ridicules. Moins pardonnables sont les schémas imaginaires de nombre d'auteurs bien plus récents, comme le polygone et le centre O de Grasset, qui eurent pourtant un vif succès.

2. Les anatomistes gardent toujours l'espoir de faire correspondre directement données psychologiques et données morphologiques. Vogt, à qui l'on doit une œuvre admirable de documentation architectonique sur l'écorce cérébrale, terminait ainsi des conférences faites à Paris en 1910 : « En examinant pendant leur vie un certain nombre d'individus à l'aide de ces méthodes psychologiques et en étudiant ensuite l'architecture de leurs cerveaux, nous pouvons espérer trouver la caractéristique anatomique de leurs qualités intellectuelles, et approfondir ainsi la science des localisations cérébrales ». Il néglige ainsi, dans cet essai de correspondance, le chaînon essentiel, qui est physiologique. (Cf. Oskar Vogt. Quelques considérations générales sur la myélo-architecture du lobe frontal. *Revue Neurologique*, 15 avril 1910, p.420.)

3. Mais, pour certains disciples ingénus de Watson, pour divers

française de Lapicque sont de toute première importance : si nous n'avons pas encore une explication complètement satisfaisante des mécanismes nerveux élémentaires, du moins nous tenons assez solidement les grandes lignes de cette explication. Nous savons encore que tout processus nerveux représente la mise en activité d'une chaîne plus ou moins complexe de neurones, souvent très éloignés les uns des autres, et que cette chaîne, subissant des influences multiples et variées d'autres groupements, ne peut être isolée sans que son fonctionnement se trouve profondément modifié.

Comme il y a, dans le cerveau, des millions et des millions de ces chaînes de neurones, on comprend combien doivent être confuses les modifications dues à des excitations ou à des destructions localisées qui, chez l'homme, pour lequel seul le langage permet une étude psychologique assez détaillée, ne sont dues en général qu'au hasard d'expériences naturelles aveugles.

Et pourtant, nous l'avons vu, ces expériences aveugles nous ont fourni une riche moisson de faits. C'est que, dans les chaînes de neurones constituant les circuits fonctionnels de la pensée, il existe des groupements systématiques, des groupements de connexion surtout, justifiant la notion des « centres ». Ces centres sont des régions critiques où s'articulent des mécanismes

« Behavioristes » américains qui prennent pour devise « Give me a nerve and a muscle and i will make you a mind » (donnez-moi un nerf et un muscle et je vous ferai un esprit), il n'est pas utile de pénétrer dans le « mystère cérébral » pour expliquer la pensée consistant en processus périphériques neuro-musculaires ! (Cf. Givler. *Journal of Philosophy*, 1921, XVIII, p. 617-629.)

de rôle distinct : connexions de réception, incito-associatives ; de projection, incito-motrices ; de coordination élaboratrice, perceptive ou exécutante. La valeur des faits obtenus est telle que la symptomatologie psychique permet des diagnostics neurologiques, des diagnostics de lésions en foyers, et dirige au besoin le trépan du chirurgien.

Les méthodes d'histologie fine donnent d'autre part un support aux données physiologiques, décrivant les éléments connecteurs, suivant les voies de réception ou de projection et les grandes voies associatives, arrivant, grâce aux dégénérescences qu'engendre une lésion de groupes de fibres, en un point quelconque, à distinguer le parcours de faisceaux déterminés au milieu de milliers et de milliers d'autres.

Si un physiologiste comme Sherrington et un psychologue comme Mc Dougall montrent que les données fournies par chaque rétine, et qui se fusionnent en une perception binoculaire, ont réellement une dualité et une autonomie relative, malgré de puissantes associations unificatrices, un anatomiste comme Minkowski établit, parallèlement, que les voies de connexion de chaque rétine gardent leur individualité et leur indépendance jusqu'à l'écorce calcarine, où elles aboutissent ensemble, à cette région de réception visuelle où existent de puissantes voies associatives (ruban de Vicq-d'Azyr) qui ne se rencontrent nulle part ailleurs.

Et l'étude physiologique rejoint bien l'analyse psychologique en mettant en évidence par ses moyens propres des phénomènes qui sont identiques à ceux que l'étude mentale nous fait con-

naître d'autre part [1]. Quand Graham Brown montre que l'excitation préalable d'un point du cortex facilite l'excitation des points voisins ou l'excitation immédiatement consécutive du même point, il a affaire au même phénomène, que nous connaissons bien, de l'abaissement du seuil de la sensation par une excitation préalable ou simultanément associée, que nous appelons un phénomène d'attention spontanée. Les renforcements et inhibitions qui constituent l'attention sont des données très générales de physiologie nerveuse.

Par sa féconde méthode des réflexes conditionnels, Pawlow est arrivé à reprendre, d'un point de vue physiologique, des questions qui paraissaient relever essentiellement du domaine psychologique : attention, mémoire, loi d'association, analyse sensorielle. Et il pense que l'étude psychologique, avec son langage plein de significations subjectives, est inutile sinon nuisible, ne concevant pas la possibilité d'une attitude objective dans l'analyse mentale, où il ne voit qu'un effort d'explication par la conscience, se montrant ainsi assez mal informé.

S'il est certain que la méthode des réflexes conditionnels —.qui ne comporte pas d'ailleurs l'isolement direct des voies cérébrales mises en jeu et se rapproche beaucoup des méthodes de dressage de la psychologie animale — fournit les données les plus précieuses sur les lois fondamentales de l activité propre de l'écorce, activité « analysatrice », il n'en est pas moins vrai que cette activité de l'écorce, dont Head souligne

1. Cf. Geo T. Johnson. A. survey of the Physiology of the Cerebration. *Journal of abn. Psychology*, 1921, XVI, p. 115-136.

justement, de son côté, les qualités de finesse et de graduation précise, ne peut être suivie, dans sa complexité, que grâce à l'instrument social, de réactivité fine et graduée, qu'est le langage, surtout sous la forme des langues très riches dont nous ont dotés les grandes civilisations européennes.

Certes, les lois fondamentales risquent de ne pas apparaître aussi nettement que dans une étude globale [1], mais, ces lois étant fournies, on en peut mieux suivre les modalités et les variations dans le riche domaine des réactions verbales où la psychologie humaine déploie toutes ses qualités d'analyse.

Et ainsi continuera à progresser cette connaissance — qui a, pour nous, tant de valeur — des fonctions mentales humaines, s'appuyant sur la physiologie nerveuse et l'histomorphologie du cerveau, profitant des données évolutives de la psychologie animale, utilisant les découvertes sociologiques qui retracent les lois propres des influences collectives ou suivent l'acquisition des instruments de pensée transmis aux générations nouvelles par les générations antérieures, et surtout se constituant par l'investigation directe du comportement humain et la détermination de ses lois.

1. C'est ainsi que, par sa méthode propre, Pawlow a établi une loi très générale, celle de l' « irradiation et de la concentration consécutive du processus nerveux », dont il montre que l'attitude psychologique ne permettrait pas de donner une représentation générale. (Cf. J. P. Pawlow. La vraie physiologie cérébrale. *Archives internat. de Physiologie*, 1921, XVIII, p. 607-616. Cette étude représente un rapport adressé au Congrès de Psychiatrie, Neurologie et Psychologie, qui devait se tenir en Suisse en août 1914.)

TABLE DES MATIÈRES

Préface I

PREMIÈRE PARTIE. — LA CONCEPTION GÉNÉRALE DU FONCTIONNEMENT NEURO-MENTAL

Introduction I

Chapitre premier. — **Le fonctionnement nerveux et le cerveau** 3

Chapitre II. — **Le fonctionnement mental et le cerveau** 16

Chapitre III. — **Le problème des localisations** . . . 30

1° Centres récepteurs incito-associatifs 31
2° Centres incito-moteurs 43
3° Centres de coordination réceptrice. 46
4° Centres de coordination incito-motrice. 48
5° Le problème des centres intellectuels 50
6° La spécialisation des voies associatives et les localisations dynamiques 57
7° Les troubles généraux du fonctionnement cérébral. La « tension » nerveuse 67

DEUXIÈME PARTIE. — LES FONCTIONS RÉCEPTRICES ET INCITO-MOTRICES

Chapitre premier. — **L'incitation motrice** 73

Chapitre II. — **Les réceptions sensitives**. 87

1° Topographie réceptive des sensibilités diffuses de l'organisme 87
2° Relations topographiques des diverses formes de sensibilités cutanées et profondes 94
3° Les fonctions perceptives et la coordination réceptrice. 109
4° Rôle et signification de la réception corticale dans le cycle sensitivo-moteur 116

Chapitre III. — **Les réceptions visuelles** 136

1° Topographie réceptive 138
2° Des relations des diverses formes d'impression visuelle. 147
3° Les fonctions perceptives et la coordination visuelle. 154

CHAPITRE IV. — **Les réceptions indirectes : perceptions et réflexes spatiaux** 162

CHAPITRE V. — **Quelques données sur les mécanismes nerveux des connexions incito-associatives et sur l'aiguillage des réactions** 179

TROISIÈME PARTIE. — **LA FONCTION VERBALE ET LA PENSEE (MÉCANISME CÉRÉBRAL DU LANGAGE ET APHASIE)**

INTRODUCTION 193

CHAPITRE PREMIER. — **Les données de fait en matière d'aphasie** 197

1° La cécité verbale 198
2° La surdité verbale 201
3° L'aphémie 204
4° L'agraphie 209
5° Les complexus aphasiques et l'état intellectuel 210

CHAPITRE II. — **Les mécanismes psycho-physiologiques du langage et de la pensée verbale** 215

1° La confusion de l'image motrice et la notion des centres de coordination motrice. Les apraxies 216
2° Le centre de coordination phémique 230
3° Le centre de coordination graphique 235
4° La notion d'image verbale sensorielle et les centres de coordination réceptrice. Les agnosies 238
5° Le centre de coordination auditive 248
6° Le centre de coordination visuelle 252
7° Le problème des centres coordinateurs kinesthésiques. 257
8° La pensée verbale et l'aphasie de Wernicke 262
9° L'essai d'analyse de Head 274

CHAPITRE III. — **Le problème des localisations verbales et l'aphasie** 278

QUATRIÈME PARTIE. — **LA RÉGULATION AFFECTIVE DE LA VIE MENTALE. ROLE ET MÉCANISME**

CHAPITRE PREMIER. — **La notion de libération d'énergie et l'intérêt** 293

CHAPITRE II. — **La régulation affective en biologie** . 298

CHAPITRE III. — **La physiologie de la vie affective** . . 303

CHAPITRE IV. — **Les données de la pathologie affective** . 313

CONCLUSION 321

EVREUX, IMPRIMERIE CH. HÉRISSEY. — 457.

328